



(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der

(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/199627**

in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 002 525.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/014477**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.04.2017**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **23.11.2017**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **31.01.2019**

(51) Int Cl.:

**G02B 27/01 (2006.01)**

**B60K 35/00 (2006.01)**

**G02F 1/13 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**2016-099852**

**18.05.2016 JP**

(74) Vertreter:

**Winter, Brandl, Furniss, Hübner, Röss, Kaiser,  
Polte Partnerschaft mbB, 85354 Freising, DE**

(71) Anmelder:

**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,  
JP**

(72) Erfinder:

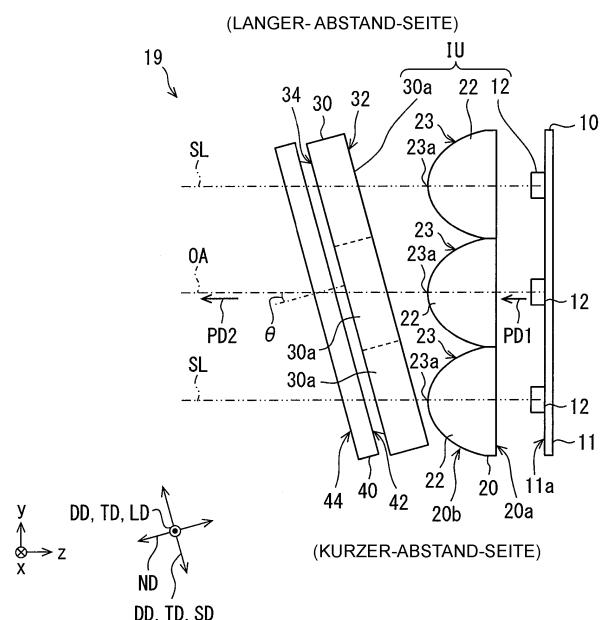
**Nambara, Takahiro, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **BLICKFELDANZEIGEVORRICHTUNG UND BILDPROJEKTIONSEINHEIT**

(57) Zusammenfassung: Eine Blickfeldanzeigevorrichtung ist an einem beweglichen Objekt (1) angebracht und projiziert Licht eines Bildes auf ein Projektionselement (3), um ein virtuelles Bild des Bildes, das für einen Insassen sichtbar erkennbar ist, virtuell anzuzeigen. Eine Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) emittiert ein Beleuchtungslicht. Ein Bildanzeigepaneel (40) bewirkt, dass das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelleneinheit diese passiert, um als Anzeigelicht von einer Anzeigeoberfläche (44) emittiert zu werden, um das Bild anzuzeigen. Eine Projektionslinse (30, 230, 330) ist zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit und der Bildanzeigetafel angeordnet und projiziert das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelleneinheit auf die Bildanzeigetafel. Die Bildanzeigetafel ist so geneigt, dass eine Normale (ND) der Anzeigeoberfläche eine optische Achse (OA) der Beleuchtungslichtquelleneinheit schneidet. Die Projektionslinse ist so geneigt, dass eine radiale Richtung (DD) der Projektionslinse mit einer tangentialen Richtung (TD) der Anzeigeoberfläche übereinstimmt.



**Beschreibung**

Querverweis auf zugehörige Anmeldung

**[0001]** Diese Anmeldung basiert auf der am 18. Mai 2016 eingereichten japanischen Patentanmeldung Nr. 2016-99852, deren Offenbarung hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist.

**TECHNISCHES GEBIET**

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Blickfeldanzeigevorrichtung bzw. eine sogenannte Head-Up-Display-Vorrichtung, die an einem beweglichen Objekt angebracht ist und konfiguriert ist, um ein Bild sichtbar für einen Insassen virtuell anzuzeigen.

**Stand der Technik**

**[0003]** Herkömmlicherweise ist eine Blickfeldanzeigevorrichtung bzw. eine sogenannte Head-Up-Display-Vorrichtung (im Folgenden als HUD-Vorrichtung abgekürzt) bekannt, die so konfiguriert ist, dass sie ein Bild, das für einen Insassen sichtbar ist, virtuell anzeigt. Die in Patentdokument 1 offenbarte HUD-Vorrichtung beinhaltet eine Beleuchtungslichtquelleneinheit, eine Bildanzeigetafel und eine Projektionslinse. Die Beleuchtungslichtquelleneinheit emittiert ein Beleuchtungslicht. Die Bildanzeigetafel bewirkt, dass das Beleuchtungslicht von der Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit die Bildanzeigetafel passiert und von einer Anzeigeoberfläche als Anzeigelicht emittiert wird, um ein Bild anzuzeigen. Die Projektionslinse ist zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit und der Bildanzeigetafel angeordnet und projiziert das Beleuchtungslicht von der Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit auf die Bildanzeigetafel.

**[0004]** In Patentdokument 1 ist die Bildanzeigetafel so angeordnet, dass eine optische Achse der Beleuchtungslichtquelleneinheit mit einer Normalen der Anzeigeoberfläche übereinstimmt. Ferner ist die Projektionslinse so angeordnet, dass die optische Achse orthogonal zu einer radialen Richtung der Projektionslinse ist.

**[0005]** Der vorliegende Erfinder hat in Betracht gezogen, dass die Bildanzeigetafel so geneigt ist, dass die Normale der Anzeigeoberfläche die optische Achse schneidet. Gemäß der geneigten Bildanzeigetafel wird, selbst wenn ein externes Licht wie Sonnenlicht in die Bildanzeigetafel in einer Richtung entgegengesetzt zu der Anzeigeleuchte eintritt, da die Normale der Anzeigeoberfläche das externe Licht schneidet, beschränkt, dass das externe Licht durch die Anzeigeoberfläche reflektiert wird und visuell zusammen mit dem Anzeigelicht erkannt wird.

**[0006]** Andererseits hat der vorliegende Erfinder herausgefunden, dass das folgende einzigartige Problem bei der HUD-Vorrichtung auftritt, bei der die Projektionslinse zum Projizieren des Beleuchtungslichts auf die geneigte Bildanzeigetafel so angeordnet ist, dass eine radiale Richtung der Projektionslinse orthogonal zur optischen Achse ist. Insbesondere wenn die Projektionslinse und die Bildanzeigetafel auf einem optischen Pfad angeordnet sind, um gegenseitige Interferenz zwischen der Projektionslinse und der Bildanzeigetafel zu vermeiden, wird ein Intervall zwischen der Projektionslinse und der Bildanzeigetafel teilweise aufgrund einer Winkeldifferenz der Platzierung aufgeweitet und ein toter Raum kann zwischen der Projektionslinse und der Bildanzeigetafel auftreten. Als ein Ergebnis erhöht sich zum Beispiel eine Größe der HUD-Vorrichtung aufgrund einer Vergrößerung eines Abstands von der Beleuchtungslichtquelleneinheit zu einer Spalte der Bildanzeigetafel. Mit anderen Worten ist die Montierbarkeit der HUD-Vorrichtung an ein bewegliches Objekt verschlechtert.

**LITERATUR DES STANDS DER TECHNIK****PATENTLITERATUR**

**[0007]** PATENTDOKUMENT 1: JP 2015-133304 A

**ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG**

**[0008]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine HUD-Vorrichtung mit guter Montierbarkeit für ein bewegliches Objekt bereitzustellen.

**[0009]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine Blickfeldanzeigevorrichtung bzw. eine sogenannte Head-Up-Display-Vorrichtung konfiguriert, um an einem beweglichen Objekt befestigt zu werden und ein Anzeigelicht eines Bildes auf ein Projektionselement zu projizieren, um ein virtuelles Bild des Bilds anzuzeigen, um von einem Insassen visuell erkennbar zu sein. Die Blickfeldanzeigevorrichtung weist eine Beleuchtungslichtquelleneinheit auf, die konfiguriert ist, um ein Beleuchtungslicht zu emittieren. Die Blickfeldanzeigevorrichtung weist ferner eine Bildanzeigetafel auf, die konfiguriert ist, um zu bewirken, dass das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelleneinheit diese (die Bildanzeigetafel) passiert, um als das Anzeigelicht von einer Anzeigeoberfläche emittiert zu werden, um das Bild anzuzeigen. Die Blickfeldanzeigevorrichtung weist ferner eine Projektionslinse auf, die zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit und der Bildanzeigetafel angeordnet ist und konfiguriert ist, um das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelleneinheit auf die Bildanzeigetafel zu projizieren. Die Bildanzeigetafel ist geneigt, um zu bewirken, dass eine Normale der Anzeigeoberfläche eine optische Achse der Beleuchtungslichtquelleneinheit schneidet. Die

Projektionslinse ist geneigt, um zu bewirken, dass eine radiale Richtung der Projektionslinse mit einer tangentialen Richtung der Anzeigeoberfläche übereinstimmt.

**[0010]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine Bildprojektionseinheit für eine Blickfeldanzeigevorrichtung vorgesehen. Die Blickfeldanzeigevorrichtung ist konfiguriert, um an einem beweglichen Objekt montiert zu werden und ein Anzeigelicht eines Bildes auf ein Projektionselement zu projizieren, um ein virtuelles Bild des Bilds anzuzeigen, um von einem Insassen visuell erkennbar zu sein. Die Bildprojektionseinheit ist konfiguriert, um das Anzeigelicht auf eine Lichtführungseinheit zu projizieren, die konfiguriert ist, um das Anzeigelicht zu dem Projektionselement zu führen. Die Bildprojektionseinheit weist eine Beleuchtungslichtquelleneinheit auf, die konfiguriert ist, um ein Beleuchtungslight zu emittieren. Die Bildprojektionseinheit weist eine Bildanzeigetafel auf, die konfiguriert ist, um zu bewirken, dass das Beleuchtungslight von der Beleuchtungslichtquelleneinheit diese (die Bildanzeigetafel) passiert, um als das Anzeigelicht von einer Anzeigeoberfläche emittiert zu werden, um das Bild anzuzeigen. Die Bildprojektionseinheit weist eine Projektionslinse auf, die zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit und der Bildanzeigetafel angeordnet ist und konfiguriert ist, um das Beleuchtungslight von der Beleuchtungslichtquelleneinheit auf die Bildanzeigetafel zu projizieren. Die Bildanzeigetafel ist geneigt, um zu bewirken, dass eine Normale der Anzeigeoberfläche eine optische Achse der Beleuchtungslichtquelleneinheit schneidet. Die Projektionslinse ist geneigt, um zu bewirken, dass eine radiale Richtung der Projektionslinse mit einer tangentialen Richtung der Anzeigeoberfläche übereinstimmt.

#### Figurenliste

**[0011]** Die vorstehenden und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung in Zusammenschau mit den Zeichnungen deutlicher.

**[0012]** Es zeigen:

**Fig. 1** ein schematisches Diagramm, das einen Installationszustand einer HUD-Vorrichtung in einem Fahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 2** eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine Bildprojektionseinheit gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 3** eine Graphik, die in einer Querschnittsansicht, die schematisch einen Y-Z-Querschnitt zeigt, eine Bildprojektionseinheit gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 4** eine Graphik, die in einer Querschnittsansicht, die schematisch einen X-Z-Querschnitt zeigt, eine Bildprojektionseinheit gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 5** eine Teilveransicht einer Projektionslinse gemäß der ersten Ausführungsform, die eine Graphik ist, die ein Ablenkelement in einem Teilblock zeigt;

**Fig. 6** eine Graphik, die eine Bildanzeigetafel, wie sie entlang einer Normalen einer Anzeigeoberfläche betrachtet wird, gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 7** eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts VIII von **Fig. 5**;

**Fig. 8** eine Graphik, die eine Einfallsseitenoberfläche einer Projektionslinse gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 9** eine Graphik, die eine Emissionsseitenoberfläche der Projektionslinse gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 10** eine Graphik, die in einer Querschnittsansicht, die schematisch einen Y-Z-Querschnitt zeigt, eine Bildprojektionseinheit gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 11** eine Graphik, die in einer Querschnittsansicht, die schematisch einen X-Z-Querschnitt zeigt, eine Bildprojektionseinheit gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 12** eine Graphik, die eine Einfallsseitenoberfläche einer Projektionslinse gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 13** eine Graphik, die eine Emissionsseitenoberfläche der Projektionslinse gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 14** eine Graphik, die eine Einfallsseitenoberfläche einer Projektionslinse gemäß einer dritten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 15** eine Graphik, die eine Emissionsseitenoberfläche der Projektionslinse gemäß der dritten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 16** eine Graphik entsprechend **Fig. 8** von Modifikation 1;

**Fig. 17** eine Graphik entsprechend **Fig. 8** von Modifikation 2; und

**Fig. 18** eine Graphik entsprechend **Fig. 8** von Modifikationen 3 und 4.

#### BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0013]** Nachstehend werden die mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung basierend auf den Zeichnungen erläutert. Einander entsprechende Elementen in jeder Ausführungsform

sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen, wodurch in manchen Fällen eine doppelte Erläuterung weggelassen wird. In einem Fall, in dem nur ein Teil der Konfiguration in jeder Ausführungsform beschrieben ist, kann die Konfiguration einer anderen Ausführungsform, die zuvor beschrieben wurde, für die anderen Teile der Konfiguration angewendet werden. Zusätzlich zu den Kombinationen von Konfigurationen, die bei der Erläuterung der Ausführungsformen klar dargestellt sind, können, solange dies nicht nachteilig ist, die Konfigurationen mehrerer Ausführungsformen teilweise miteinander kombiniert werden, selbst wenn dies nicht klar beschrieben ist.

(Erste Ausführungsform)

**[0014]** Wie in **Fig. 1** illustriert ist, ist eine HUD-Vorrichtung **100** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in einem Fahrzeug **1** installiert, das ein Typ eines beweglichen Objekts ist, und ist in einem Armaturenbrett **2** untergebracht. Die HUD-Vorrichtung **100** projiziert Anzeigelicht eines Bildes auf eine Windschutzscheibe **3**, die als ein Projektionselement des Fahrzeugs **1** dient. Mit der vorstehenden Konfiguration zeigt die HUD-Vorrichtung **100** virtuell ein Bild derart an, dass es für einen Insassen in dem Fahrzeug **1** sichtbar ist. Mit anderen Worten erreicht ein Anzeigelicht, das an der Windschutzscheibe **3** reflektiert wird, einen Augenpunkt **EP** des Insassen in einem Fahrzeuginnenraum des Fahrzeugs **1** und der Insasse erfasst das Anzeigelicht als ein virtuelles Bild **VI**. Der Insasse kann verschiedene Informationsteile erkennen, die als das virtuelle Bild **VI** angezeigt werden. Beispiele für verschiedene Informationsteile, die als das virtuelle Bild **VI** angezeigt werden, beinhalten Fahrzeugzustandswerte wie beispielsweise Fahrzeuggeschwindigkeit und Restkraftstofffüllstand oder Fahrzeuginformationen wie beispielsweise Straßeninformationen und Sichthilfsinformationen.

**[0015]** Die Windschutzscheibe **3** des Fahrzeugs **1** ist in einer Plattenform ausgebildet und besteht aus einem lichtdurchlässigen Glas oder einem Kunstharz. In der Windschutzscheibe **3** ist eine Projektionsoberfläche **3a**, auf die das Anzeigelicht projiziert wird, mit einer gleichmäßigen konkaven Oberflächenform oder einer flachen Oberflächenform ausgebildet. Als das Projektionselement kann anstelle der Windschutzscheibe **3** ein Kombinierer, der von dem Fahrzeug **1** getrennt ist, innerhalb des Fahrzeugs **1** installiert sein und das Bild kann auf den Kombinierer projiziert werden. Ferner kann die HUD-Vorrichtung **100** per se einen Kombinierer als ein Projektionselement beinhalten.

**[0016]** Eine spezifische Konfiguration der HUD-Vorrichtung **100**, die vorstehend beschrieben wurde, wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 9** beschrieben. Die HUD-Vorrichtung **100** beinhaltet ei-

ne Beleuchtungslichtquelleneinheit **10**, eine Kondensorlinse **20**, eine Projektionslinse **30**, eine Bildanzeigetafel **40** und eine Lichtführungseinheit **50**. Diese Komponenten sind in einem Gehäuse **60** untergebracht und gehalten.

**[0017]** In diesem Beispiel, wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist, beinhaltet eine Bildprojektionseinheit **19** die Beleuchtungslichtquelleneinheit **10**, die Kondensorlinse **20**, die Projektionslinse **30** und die Bildanzeigetafel **40**. Die jeweiligen Elemente **10**, **20**, **30** und **40** der Bildprojektionseinheit **19** sind in einem Gehäuse **19a** untergebracht, das eine lichtabschirmende Eigenschaft aufweist.

**[0018]** Wie in **Fig. 2** bis **Fig. 4** dargestellt ist, beinhaltet die Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** eine Lichtquellenleiterplatte **11** und mehrere Lichtemissionsvorrichtungen **12**. Die Lichtquellenleiterplatte **11** hat eine planare Montageoberfläche **11a**. Die jeweiligen Lichtemissionsvorrichtungen **12** sind zum Beispiel LED-Vorrichtungen mit einer geringen Wärmeerzeugung und sind auf der Montageoberfläche **11a** angeordnet. Die jeweiligen Lichtemissionsvorrichtungen **12** sind über ein Leitungsmuster auf der Montageoberfläche **11a** elektrisch mit einer Stromversorgung verbunden. Insbesondere wird jede der Lichtemissionsvorrichtungen **12** durch Versiegeln einer chipförmigen, blauen Licht emittierenden Diodenvorrichtung mit einem gelben Leuchtstoff, in dem ein lichtdurchlässiges synthetisches Harz mit einem gelben Fluoreszenzmittel gemischt ist, gebildet. Der gelbe Leuchtstoff wird durch das blaue Licht angeregt, das gemäß einer Stromstärke von der blauen Licht emittierenden Diodenvorrichtung emittiert wird, um ein gelbes Licht zu emittieren, und pseudoweißes Beleuchtungslicht wird durch Mischen des blauen Lichts mit dem gelben Licht emittiert.

**[0019]** In der vorliegenden Ausführungsform sind die jeweiligen Lichtemissionsvorrichtungen **12** in einem Gittermuster mit zwei zueinander orthogonalen Richtungen, die Anordnungsrichtungen darstellen, auf der Montageoberfläche **11a** angeordnet. In den jeweiligen Anordnungsrichtungen beträgt die Anzahl der Lichtemissionsvorrichtungen **12** zum Beispiel  $3 \times 5$ , das heißt, insgesamt 15.

**[0020]** In der vorliegenden Ausführungsform ist eine Normale der planaren Montageoberfläche **11a** der Lichtquellenleiterplatte **11** als eine Z-Richtung definiert. Eine Richtung, in der die Anzahl der ausgerichteten Elemente größer ist, das heißt, eine Richtung in der fünf Elemente entlang der Montageoberfläche **11a** ausgerichtet sind, ist als eine X-Richtung definiert. Eine Richtung, in der die Anzahl der ausgerichteten Elemente kleiner ist, das heißt, eine Richtung, in der drei Elemente ausgerichtet sind, ist als eine Y-Richtung definiert.

**[0021]** Jede der Lichtemissionsvorrichtungen **12** emittiert ein Licht mit einer vorbestimmten Lichtemissionsintensitätsverteilung und ist so angeordnet, dass eine Lichtemissionsspitzenrichtung **PD1**, bei der eine Lichtemissionsintensität maximal wird, mit der **Z**-Richtung ausgerichtet ist (vergleiche **Fig. 3** und **Fig. 4**). Daher wird in der vorliegenden Ausführungsform angenommen, dass eine optische Achse **OA** der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10**, die basierend auf der Konfiguration der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** definiert ist, als eine Achse entlang der **Z**-Richtung definiert ist, die die Lichtemissionsspitzenrichtung **PD1** ist. Insbesondere ist die optische Achse **OA** als eine Achse definiert, die eine mittlere Lichtemissionsvorrichtung **12** passiert, die sich in der Mitte der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** befindet, und sich entlang der **Z**-Richtung erstreckt, welche die Lichtemissionsspitzenrichtung **PD1** ist. Mit anderen Worten emittiert die Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** das Beleuchtungslight in einer Richtung entlang der optischen Achse **OA** durch die jeweiligen Lichtemissionsvorrichtungen **12**. Das von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** emittierte Beleuchtungslight fällt auf die Kondensorlinse **20** ein.

**[0022]** Die Kondensorlinse **20** ist zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** und der Projektionslinse **30** angeordnet. Die Kondensorlinse **20** kondensiert das Beleuchtungslight von der Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** und emittiert das kondensierte Beleuchtungslight zu der Projektionslinse **30**.

**[0023]** Insbesondere ist die Kondensorlinse **20** durch eine Linsenanordnung konfiguriert, in der mehrere konvexe Linsenelemente **22**, die aus lichtdurchlässigem Kunstharz oder Glas oder dergleichen gefertigt sind, angeordnet und integral ausgebildet sind. Die jeweiligen konvexen Linsenelemente **22** sind durch Linsenelemente der gleichen Anzahl wie die der Lichtemissionsvorrichtungen **12** konfiguriert, um einzeln mit den Lichtemissionsvorrichtungen **12** gepaart zu werden. Mit anderen Worten sind die konvexen Linsenelemente **22** in einer Matrix von  $3 \times 5$ , das heißt, insgesamt **15**, angeordnet. In der Kondensorlinse **20** ist eine Einfallsseitenoberfläche **20a**, die der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** zugewandt ist, eine einzelne Ebene mit einer gleichmäßigen planaren Form, die den jeweiligen konvexen Linsenelementen **22** gemeinsam ist. Andererseits sind auf einer Emissionsseitenoberfläche **20b**, die der Projektionslinse **30** in der Kondensorlinse **20** zugewandt ist, Lichtkondensoroberflächen **23**, die einzeln für die jeweiligen Konvexlinsenelemente **22** vorgesehen sind, angeordnet.

**[0024]** Die Kondensoroberflächen **23** der konvexen Linsenelemente **22** haben im Wesentlichen die gleiche Form, und jede Lichtkondensoroberfläche ist mit einer gleichmäßigen, konvexen Form ausgebildet, indem sie in eine konvexe Form gekrümmt ist, die zur

Seite der Projektionslinse **30** hin vorsteht. In der vorliegenden Ausführungsform sind Intervalle der Lichtemissionsvorrichtungen **12**, die miteinander ausgerichtet sind, und Intervalle der Oberflächenscheitelpunkte der Lichtkondensoroberflächen **23**, die miteinander ausgerichtet sind, im Wesentlichen gleich zueinander. Ferner ist ein Abstand zwischen jeder Lichtemissionsvorrichtung **12** und dem Oberflächenscheitelpunkt **23a** der Lichtkondensoroberfläche **23** des gepaarten konvexen Linsenelements **22** in den jeweiligen Paaren im Wesentlichen gleich zueinander. Mit anderen Worten, stimmt eine Anordnungsrichtung der Lichtemissionsvorrichtungen **12** im Wesentlichen mit einer Richtung der ausgerichteten, konvexen Linsenelemente **22** überein, so dass eine radiale Richtung der Kondensorlinse **20** im Wesentlichen senkrecht zu der optischen Achse **OA** angeordnet ist (das heißt, **Z**-Richtung).

**[0025]** Nachfolgend wird eine detaillierte Form jeder Lichtkondensoroberfläche **23** beschrieben. Insbesondere ist in der vorliegenden Ausführungsform jede Lichtkondensoroberfläche **23** eine asphärische Oberfläche, die bezüglich des Oberflächenscheitelpunkts **23a** rotationssymmetrisch ist. Insbesondere ist jede Lichtkondensoroberfläche mit einer parabolischen Form in einem **X-Z**-Querschnitt (vergleiche **Fig. 4**) ausgebildet und ist auch mit der parabolischen Form in einem **Y-Z**-Querschnitt (vergleiche **Fig. 3**) ausgebildet, um dadurch eine Paraboloidform bereitzustellen.

**[0026]** Die Projektionslinse **30** befindet sich zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** und der Bildanzeigetafel **40** und genauer zwischen der Kondensorlinse **20** und der Bildanzeigetafel **40**. Die Projektionslinse **30** ist dazu ausgelegt, das Beleuchtungslight, das von der Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** einfällt, auf die Bildanzeigetafel **40** zu projizieren.

**[0027]** Insbesondere ist die Projektionslinse **30** durch eine Linsenanordnung konfiguriert, in der mehrere Ablenkelemente **30b**, die aus lichtdurchlässigem Kunstharz oder Glas oder dergleichen gefertigt sind, angeordnet und integral ausgebildet sind und insgesamt eine im Wesentlichen plattenartige Form als Ganzes aufweisen. Die Ablenkelemente **30b** sind entlang einer radialen Richtung **DD** der Projektionslinse **30** angeordnet. Jedes Ablenkelement **30b** kann eine Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslights durch Brechung an Linsenteilflächen **33** und **35**, die später beschrieben werden, ablenken. In der Projektionslinse **30** gemäß der vorliegenden Ausführungsform können Teilblöcke **30a**, in die die Projektionslinse **30** virtuell unterteilt ist, entsprechend einer Richtung und der Anzahl der Mehrfach-Array-Lichtemissionsvorrichtungen **12** definiert sein. Insbesondere können gemäß der vorliegenden Ausführungsform insgesamt  $3 \times 5$ , das heißt, **15** Teilblöcke

**30a** definiert werden, in denen die Projektionslinse **30** in drei Teile in der **Y**-Richtung entsprechend der Anzahl der ausgerichteten Licht emittierenden Elemente unterteilt ist und die Projektionslinse **30** ist in fünf Teile in der **X**-Richtung entsprechend der Anzahl der ausgerichteten Lichtemissionsvorrichtungen **12** unterteilt ist. Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, konfiguriert die Projektionslinse **30** die mehreren Ablenkelemente **30b**, die in diesen jeweiligen Teilblöcken **30a** angeordnet sind. In der vorliegenden Ausführungsform sind insgesamt **36** ( $6 \times 6$ ) Ablenkelemente **30b** entsprechend der Anzahl der Linsenteilflächen **33** und **35**, die später beschrieben werden, in einem Teilblock **30a** angeordnet.

**[0028]** Wie in **Fig. 2** bis **Fig. 4** gezeigt ist, stimmt bei der Projektionslinse **30**, die gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine im Wesentlichen plattenartige Form hat, die radiale Richtung **DD** der Projektionslinse **30** mit einer Erstreckungsrichtung senkrecht zu einer Plattendickenrichtung überein. Die Projektionslinse **30** ist so geneigt, dass die Plattendickenrichtung die optische Achse **OA** schneidet (das heißt, die **Z**-Richtung).

**[0029]** Die Bildanzeigetafel **40** ist durch eine Flüssigkristalltafel gebildet, die aus einem Dünnfilmtransistor (**TFT**) gebildet ist und beispielsweise eine Aktivmatrix-Flüssigkristalltafel, beinhaltet, die aus mehreren Flüssigkristallpixelen **40a** gebildet ist, die in zwei Richtungen angeordnet sind.

**[0030]** Insbesondere, wie in **Fig. 6** dargestellt ist, hat die Bildanzeigetafel **40** eine rechteckige Form mit einer Lange-Seite-Richtung **LD** und einer Kurze-Seite-Richtung **SD**. Wie in **Fig. 7** dargestellt ist, da die Flüssigkristallpixel **40a** in der Lange-Seite-Richtung **LD** und der Kurze-Seite-Richtung **SD** angeordnet sind, weist eine Anzeigeoberfläche **44**, die ein Bild auf der Seite der Lichtführungseinheit **50** anzeigt, ebenfalls eine rechteckige Form auf. In jedem Flüssigkristallpixel **40a** sind ein durchlässiger Abschnitt **40b**, der die Anzeigeoberfläche **44** in einer Normalenrichtung **ND** (bzw. entlang einer Normale **ND**) durchdringt, und ein Leitungsabschnitt vorgesehen, der so ausgebildet ist, dass er den durchlässigen Abschnitt **40b** umgibt.

**[0031]** Da die Bildanzeigetafel **40** durch Laminieren eines Paares von Polarisationsplatten und einer Flüssigkristallschicht, die zwischen dem Paar von Polarisationsplatten angeordnet ist, gebildet ist, hat die Bildanzeigetafel **40** eine plattenartige Form. Jede Polarisationsplatte hat eine Eigenschaft, ein Licht, das in einer vorbestimmten Richtung polarisiert ist, zu übertragen und ein Licht, das in einer Richtung senkrecht zu der vorbestimmten Richtung polarisiert ist, zu absorbieren, wobei das Paar von Polarisationsplatten so angeordnet ist, dass die vorbestimmten Richtungen zueinander orthogonal sind. Die Flüssigkristallschicht kann eine Polarisationsrichtung des auf die

Flüssigkristallschicht einfallenden Lichts gemäß einer angelegten Spannung durch Anlegen der Spannung für jedes Flüssigkristallpixel **40a** drehen. Ein Anteil des Lichts, das aufgrund der Drehung der Polarisationsrichtung durch die spätere Polarisationsplatte transmittiert wird, das heißt ein Transmissionsgrad, kann geändert werden.

**[0032]** Daher steuert die Bildanzeigetafel **40** die Durchlässigkeit des Beleuchtungslichts für jedes Flüssigkristallpixel **40a** gegenüber dem Einfall des Beleuchtungslichts auf eine Beleuchtungszieloberfläche **42**, die eine Oberfläche auf der Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** ist. Mit anderen Worten überträgt die Bildanzeigetafel **40** einen Teil des Beleuchtungslichts von der Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** und emittiert das durchgelassene Beleuchtungslicht von der Anzeigeoberfläche **44**, die eine Oberfläche der Seite der Lichtführungseinheit **50** ist, als Anzeigelicht. Dadurch kann das Bild angezeigt werden. Farbfilter mit voneinander verschiedenen Farben (zum Beispiel rot, grün und blau) sind in benachbarten Flüssigkristallpixelen **40a** vorgesehen und verschiedene Farben werden durch die Kombinationen dieser Farbfilter realisiert.

**[0033]** Die Anzeigeoberfläche **44** ist so ausgebildet, dass sie in der Lage ist, das auf die Bildanzeigetafel **40** von der Seite der Lichtführungseinheit **50** einfallende Licht beispielsweise unter Verwendung einer spiegelartigen Oberfläche eines Glassubstrats in der Bildanzeigetafel **40** zu reflektieren.

**[0034]** Wie in **Fig. 2** bis **Fig. 4** dargestellt ist, tritt das Beleuchtungslicht in die Beleuchtungszieloberfläche **42** der Bildanzeigetafel **40** entlang der optischen Achse **OA** ein. Andererseits ist die Bildanzeigetafel **40** so geneigt, dass die Normale **ND** der Beleuchtungszieloberfläche **42** und der Anzeigeoberfläche **44** die optische Achse **OA** schneidet. Insbesondere ist die Bildanzeigetafel **40** so geneigt, dass die Lange-Seite-Richtung **LD** orthogonal zur optischen Achse **OA** ist und die Kurze-Seite-Richtung **SD** relativ zur optischen Achse **OA** in den tangentialen Richtungen **TD** zur Anzeigeoberfläche **44** geneigt ist. Die Lange-Seite-Richtung **LD** erstreckt sich entlang der **X**-Richtung. Mit anderen Worten wird die Bildanzeigetafel **40** mit der Lange-Seite-Richtung **LD** (das heißt, der **X**-Richtung) als einer Rotationsachse aus einer Stellung gedreht, in der die Normale der Anzeigeoberfläche **44** orthogonal zu der optischen Achse **OA** ist. Ein Schnittwinkel  $\theta$  der Normalen **ND** der Anzeigeoberfläche **44** zu der optischen Achse **OA** beträgt beispielsweise etwa 10 bis 25 Grad.

**[0035]** Da es im Wesentlichen kein Element zum Ablenken des Lichts in der Bildanzeigetafel **40** der vorliegenden Ausführungsform gibt, wird eine Emissionsspitzenrichtung **PD2**, in der eine Emissionsintensität des Anzeigelicht am größten ist, in der Bildan-

zeigetafel **40** nicht geändert und erstreckt sich grob entlang der optischen Achse **OA**. Mit anderen Worten unterscheidet sich die Emissionsspitzenrichtung **PD2** des Anzeigelichts von der Normalen **ND** der Anzeigeoberfläche **44**. Auf diese Weise projiziert die Bildprojektionseinheit **19** das Anzeigelicht zu der Lichtführungseinheit **50**.

**[0036]** Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, führt die Lichtführungseinheit **50** das Anzeigelicht von der Bildanzeigetafel **40** der Bildprojektionseinheit **19** zu der Windschutzscheibe **3**. Die Lichtführungseinheit **50** gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist einen Planspiegel **51** und einen Konkavspiegel **53** auf. In der vorliegenden Ausführungsform trifft das Anzeigelicht von der Bildanzeigetafel **40** zuerst auf den Planspiegel **51**.

**[0037]** Der Planspiegel **51** wird durch Abscheiden von Aluminium als eine Reflexionsoberfläche **52** auf einer Oberfläche eines Basismaterials aus Kunstharz oder Glas oder dergleichen gebildet. Die Reflexionsoberfläche **52** ist in einer gleichmäßigen ebenen Form ausgebildet. Das auf den Planspiegel **51** auftreffende Anzeigelicht wird von der Reflexionsoberfläche **52** zu dem Konkavspiegel **53** reflektiert.

**[0038]** Der Konkavspiegel **53** wird durch Abscheiden von Aluminium als Reflexionsoberfläche **54** auf einer Oberfläche eines Basismaterials aus Kunstharz, Glas oder dergleichen gebildet. Die Reflexionsoberfläche **54** ist in einer konkaven Form gekrümmt, die in der Mitte des konkaven Spiegels **53** konkav ist, so dass sie in einer gleichmäßigen konkaven Oberflächenform ausgebildet ist. Das auf den Konkavspiegel **53** treffende Anzeigelicht wird von der Reflexionsoberfläche **54** zu der Windschutzscheibe **3** hin reflektiert.

**[0039]** Ein Fenster **61** ist in dem Gehäuse **60** zwischen dem Konkavspiegel **53** und der Windschutzscheibe **3** vorgesehen. Das Fenster **61** ist mit einer lichtdurchlässigen staubdichten Abdeckung **62** verschlossen. Daher tritt das Anzeigelicht von dem Konkavspiegel **53** durch die staubdichte Abdeckung **62** und trifft auf die Windschutzscheibe **3** auf. Auf diese Weise kann der Insasse das von der Windschutzscheibe **3** reflektierte Anzeigelicht als virtuelles Bild **VI** erkennen.

**[0040]** In einer solchen HUD-Vorrichtung **100** kann ein externes Licht wie beispielsweise Sonnenlicht oder dergleichen durch die Windschutzscheibe **3** hindurchtreten und in das Fenster **61** eintreten. Ein Teil des externen Lichts, das auf das Fenster **61** einfällt, kann umgekehrt zu dem Anzeigelicht reflektiert werden, in anderen Worten, durch den Konkavspiegel **53** und den ebenen Spiegel **51** der Lichtführungseinheit **50** in dieser Reihenfolge reflektiert werden und auf der Anzeigeoberfläche **44** der Bildanzeigetafel **40** re-

flektiert werden. Da in diesem Beispiel in der Bildanzeigetafel **40** die Normale **ND** der Anzeigeoberfläche **44** die optische Achse **OA** schneidet, kann das auf die Anzeigeoberfläche **44** einfallende externe Licht in einer Richtung reflektiert werden, die sich von der des Anzeigelichts unterscheidet.

**[0041]** Es ist bevorzugt, dass eine Neigungsrichtung oder ein Winkel der Bildanzeigetafel **40** so festgelegt ist, um eine Scheimpflug-Bedingung zu erfüllen oder unter Berücksichtigung von Platzierungswinkel des Planspiegels **51**, des konkaven Spiegels **53** und der Windschutzscheibe **3** die Bedingung nahezu zu erfüllen. Gemäß der Neigungsrichtung und dem Winkel, die vorstehend beschrieben sind, kann beschränkt werden, dass das virtuelle Bild **VI**, das von dem Augenpunkt **EP** betrachtet wird, geneigt ist, und kann visuell erkannt werden.

**[0042]** Wie in **Fig. 2** bis **Fig. 4** dargestellt ist, ist die Projektionslinse **30** ebenfalls entsprechend der Bildanzeigetafel **40** geneigt. Insbesondere ist die Projektionslinse **30** so geneigt, dass die radiale Richtung **DD** der Projektionslinse **30** mit der tangentialen Richtung **TD** zur Anzeigeoberfläche **44** ausgerichtet ist. Als Ergebnis schneidet, wie vorstehend beschrieben ist, die Plattendickenrichtung der Projektionslinse **30** die optische Achse **OA** (das heißt, die **Z**-Richtung).

**[0043]** Die Bildanzeigetafel **40** und die Projektionslinse **30** gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind so angeordnet, dass eine gegenseitige Interferenz vermieden wird. In der vorliegenden Beschreibung beinhaltet die Interferenz nicht nur eine räumliche Interferenz, bei der die Bildanzeigetafel **40** mit der Projektionslinse **30** kollidiert, sondern auch eine optische Interferenz. Wenn ein Intervall zwischen der Bildanzeigetafel **40** und der Projektionslinse **30** durch eine Winkeldifferenz der Platzierung teilweise verschmälert wird, können Moire-Streifen nur in einem Teil des Bilds beobachtet werden. Bei solchen Moire-Streifen besteht die Befürchtung, dass Grenzen zwischen benachbarten Ablenkelementen **30b** in der Projektionslinse **30**, die vorstehend beschrieben wurde, hervorgehoben werden können.

**[0044]** Unter Berücksichtigung der vorstehenden Problematik ist es bevorzugt, dass das Intervall zwischen der Bildanzeigetafel **40** und der Projektionslinse **30** konstant gehalten wird. Insbesondere sind in der vorliegenden Ausführungsform, wenn das Intervall zwischen der Bildanzeigetafel **40** und der Projektionslinse **30** konstant gehalten wird, die Bildanzeigetafel **40** und die Projektionslinse **30** parallel zueinander angeordnet.

**[0045]** Eine Form der Projektionslinse **30** ist an eine solche geneigte Platzierung angepasst. Nachstehend wird die Form der Projektionslinse **30** im Detail gemäß **Fig. 8** und **Fig. 9** beschrieben.

**[0046]** Wie in **Fig. 8** dargestellt ist, sind auf der Einfallsseitenoberfläche **32** der Projektionslinse **30**, die der Kondensorlinse **20** zugewandt ist, die mehreren Linsenteilflächen **33** als Komponenten der Ablenkelemente **30b** in einem Zustand ausgebildet, in dem sie in Streifen unterteilt sind, um mit den Grenzen zwischen den benachbarten Ablenkelementen **30b** übereinzustimmen. Eine Teilungsrichtung der Linsenteilflächen **33** auf der Einfallsseitenoberfläche **32** ist entlang der Kurze-Seite-Richtung **SD** beispielsweise um ungefähr 10 bis 25 Grad zur Y-Richtung geneigt. Daher ist im **X-Z**-Querschnitt eine Linsenteilfläche **33** über das Ablenkelement **30b** und den Teilblock **30a** ausgebildet. Jede Linsenteilfläche **33** ist so angeordnet, dass eine Komponente der Linsenteilfläche **33** in dem **XZ**-Querschnitt in der Normalenrichtung der Linsenteilfläche **33** mit der optischen Achse **OA** ausgerichtet ist und eine Komponente der Linsenteilfläche **33** in dem **YZ**-Querschnitt in der Normalenrichtung der Linsenteilfläche **33** die optische Achse **OA** schneidet. Daher ist die Einfallsseitenoberfläche **32** hauptsächlich so konfiguriert, dass sie die Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslights in dem **YZ**-Querschnitt ablenkt.

**[0047]** Andererseits, wie in **Fig. 9** dargestellt ist, sind auf der Emissionsseitenoberfläche **34** der Projektionslinse **30**, die der Bildanzeigetafel **40** zugewandt ist, die mehreren Linsenteilflächen **35** als Komponenten der Ablenkelemente **30b** in einem Zustand ausgebildet, in dem sie in Streifen unterteilt sind, um mit den Grenzen zwischen den benachbarten Ablenkelementen **30b** übereinzustimmen. Die Teilungsrichtung der Linsenteilflächen **35** in der Emissionsseitenoberfläche **34** ist mit der Lange-Seite-Richtung **LD** (das heißt, der X-Richtung) ausgerichtet. Daher ist in dem **YZ**-Querschnitt eine Linsenteilfläche **35** über das Ablenkelement **30b** und den Teilblock **30a** gebildet. Jede Linsenteilfläche **35** ist so angeordnet, dass eine Komponente der Linsenteilfläche **35** in dem **YZ**-Querschnitt in der Normalenrichtung der Linsenteilfläche **35** mit der optischen Achse **OA** ausgerichtet ist und eine Komponente der Linsenteilfläche **35** in dem **X-Z**-Querschnitt in der Normalenrichtung der Linsenteilfläche **35** die optische Achse **OA** schneidet. Daher ist die Emissionsseitenoberfläche **34** hauptsächlich so konfiguriert, dass sie die Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslights in dem **X-Z**-Querschnitt ablenkt.

**[0048]** Zuerst wird jede Linsenteilfläche **35** auf der Emissionsseitenoberfläche **34** beschrieben. Die Emissionsseitenoberfläche **34** hat im Wesentlichen die gleiche Form für jeden der Teilblöcke **30a**, die gemäß der Anzahl der entsprechend der X-Richtung ausgerichteten Lichtemissionsvorrichtungen **12** in fünf Teile unterteilt sind.

**[0049]** Wenn in diesem Beispiel die Aufmerksamkeit auf einen Teilblock **30a** gerichtet wird, werden mehrere Näherungsebenen **35a** und mehrere anisotrope

Ablenkungsebenen **35b** als die Linsenteilflächen **35** bereitgestellt. Die jeweiligen Näherungsebenen **35a** und die jeweiligen anisotropen Ablenkungsebenen **35b** sind als ein Teilbereich ausgebildet, der mit einer vorbestimmten Teilungsbreite **Wa** unterteilt ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist die vorbestimmte Teilungsbreite **Wa** so festgelegt, dass sie im Wesentlichen konstant ist.

**[0050]** Die Näherungsebenen **35a** sind basierend auf einer virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Svb** gebildet, die als eine virtuelle Linsenoberfläche in der Projektionslinse **30** definiert ist. In diesem Beispiel hat die virtuelle, konvexe, gekrümmte Oberfläche **Svb** eine glatte zylindrische Oberflächenform, die in einer konvexen Form gekrümmmt ist, die in Richtung der Seite der Bildanzeigetafel **40** im **X-Z**-Querschnitt konvex ist. Die Näherungsebenen **35a** sind in einer planaren Form als eine angenäherte Ebene ausgebildet, die durch lineare Interpolation mehrerer Koordinaten erhalten wird, die von der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Svb** extrahiert werden. Insbesondere werden in der vorliegenden Ausführungsform als die mehreren Koordinaten Endkoordinaten **Ce** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen **Svb** an Enden der Teilbereiche angenommen und ein Gradient der Näherungsebenen **35a** wird durch lineare Interpolation zwischen den Endkoordinaten **Ce** definiert. Die virtuelle, konvexe, gekrümmte Oberfläche **Svb** erscheint auf der Emissionsseitenoberfläche **34** in einem Zustand, in dem sie durch teilweise Annäherung planar ist.

**[0051]** Die anisotropen Ablenkungsebenen **35b** sind zwischen den Näherungsebenen **35a** angeordnet. Die anisotropen Ablenkungsebenen **35b** sind basierend auf einer virtuellen, geneigten Oberfläche **Ssb** gebildet, die als eine virtuelle Linsenebene in der Projektionslinse **30** definiert ist. Die virtuelle, geneigte Oberfläche **Ssb** ist durch mehrere planare, geneigte Oberflächen **Ssp** konfiguriert, deren Gradienten sich an einer Position entsprechend einem Oberflächenscheitelpunkt der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Svb** im **X-Z**-Querschnitt umkehren, und der Gradient jeder planaren geneigten Oberfläche **Ssp** ist so festgelegt, dass er ein Gradient in einer Richtung entgegengesetzt zu der des Gradienten eines entsprechenden Teils der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Svb** ist. Wenn ein Teil der virtuellen, geneigten Oberfläche **Ssb** extrahiert wird, erscheint die anisotrope Ablenkungsebene **35b** auf der Emissionsseitenoberfläche **34**.

**[0052]** Insbesondere sind in der vorliegenden Ausführungsform sechs Linsenteilflächen **35** für einen Teilblock **30a** festgelegt. Die sechs Linsenteilflächen **35** sind in der Reihenfolge Näherungsebene **35a**, anisotrope Ablenkebene **35b**, Näherungsebene **35a**, Näherungsebene **35a**, anisotrope Ablenkebene **35b** und Näherungsebene **35a** angeordnet und

eine Grenze zwischen den benachbarten Näherungsebenen **35a** entspricht einem Oberflächenscheitelpunkt der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Svb**. Da der Gradient für jede der Linsenteilflächen **35** auf den umgekehrten Gradienten gewechselt wird, bleibt die Projektionslinse **30** selbst dann, wenn die Grenze zwischen den Linsenteilflächen **35** ohne eine Stufe miteinander verbunden ist, im Wesentlichen plattenförmig.

**[0053]** Als nächstes wird jede Linsenteilfläche **33** auf der Einfallsseitenoberfläche **32** beschrieben. Wie in **Fig. 8** dargestellt ist, ist die Einfallsseitenoberfläche **32** für jeden der Teilblöcke **30a** mit einer anderen Form konfiguriert, die gemäß der Anzahl der entsprechend der in der **X**-Richtung ausgerichteten Lichthemissionsvorrichtungen **12** in drei Teile unterteilt sind.

**[0054]** Wenn in diesem Beispiel die Aufmerksamkeit auf einen Teilblock **30a** gerichtet wird, sind wie bei der Emissionsseitenoberfläche **34** mehrere Näherungsebenen **33a** und mehrere anisotrope Ablenkungsebenen **33b** als die Linsenteilflächen **33** vorgesehen. Die jeweiligen Näherungsebenen **33a** und die jeweiligen anisotropen Ablenkungsebenen **33b** sind als ein Teilbereich ausgebildet, der mit einer vorbestimmten Teilungsbreite **Wa** unterteilt ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist die vorbestimmte Teilungsbreite **Wa** so festgelegt, dass sie im Wesentlichen konstant ist.

**[0055]** Die Näherungsebenen **33a** sind basierend auf einer virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Sva** gebildet, die als eine virtuelle Linsenoberfläche in der Projektionslinse **30** definiert ist. In diesem Beispiel hat die virtuelle, konvexe, gekrümmte Oberfläche **Sva** eine gleichmäßige, zylindrische Oberflächenform, die in einer konvexen Form gekrümmmt ist, die in Richtung der Seite der Kondensorlinse **20** im **Y-Z**-Querschnitt konvex ist. Die Näherungsebenen **33a** sind in einer ebenen Form als eine angenähernte Ebene ausgebildet, die durch lineare Interpolation mehrerer Koordinaten erhalten wird, die von der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Sva** extrahiert werden. Insbesondere werden in der vorliegenden Ausführungsform als die mehreren Koordinaten Endkoordinaten **Ce** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen **Sva** an Enden der Teilbereiche angenommen und ein Gradient der Näherungsebenen **33a** wird durch lineare Interpolation zwischen den Endkoordinaten **Ce** definiert. Die virtuelle, konvexe, gekrümmte Oberfläche **Sva** erscheint auf der Einfallsseitenoberfläche **32** in einem Zustand, in dem sie durch teilweise Annäherung planar ist. Es ist zu beachten, dass die Endkoordinaten **Ce** in einem Teil von **Fig. 9** gezeigt sind in **Fig. 8** weggelassen sind.

**[0056]** Die anisotropen Ablenkungsebenen **33b** sind zwischen den Näherungsebenen **33a** angeordnet. Die anisotropen Ablenkungsebenen **33b** sind basie-

rend auf einer virtuellen, geneigten Oberfläche **Ssa** gebildet, die als eine virtuelle Linsenebene in der Projektionslinse **30** definiert ist. Die virtuelle, geneigte Oberfläche **Ssa** ist durch mehrere planare, geneigte Oberflächen **Ssp** konfiguriert, deren Gradient an einer Position entsprechend einem Oberflächenscheitelpunkt der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Sva** in dem **Y-Z**-Querschnitt umgekehrt, und der Gradient jeder planaren geneigten Oberfläche **Ssp** ist festgelegt um ein Gradient in einer Richtung entgegengesetzt zu der des Gradienten eines entsprechenden Teils der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Sva** zu sein. Ein Teil der virtuellen, geneigten Oberfläche **Ssa** wird extrahiert und erscheint auf der Emissionsseitenoberfläche **34**.

**[0057]** Insbesondere sind in der vorliegenden Ausführungsform sechs Linsenteilflächen **33** für einen Teilblock **30a** festgelegt. Die sechs Linsenteilflächen **33** sind in der Reihenfolge Näherungsebene **33a**, anisotrope Ablenkebene **33b**, Näherungsebene **33a**, Näherungsebene **33a**, anisotrope Ablenkebene **33b** und Näherungsebene **33a** angeordnet und einer Grenze zwischen den benachbarten Näherungsebenen **33a** entspricht einem Oberflächenscheitelpunkt der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Sva**. Da der Gradient für jede der Linsenteilflächen **33** auf den umgekehrten Gradienten gewechselt wird, behält die Projektionslinse **30** selbst dann, wenn die Grenze zwischen den Linsenteilflächen **33** ohne eine Stufe miteinander verbunden ist, im Wesentlichen eine Plattenform.

**[0058]** In diesem Beispiel ist in der Einfallsseitenoberfläche **20a** anders als bei der Emissionsseitenoberfläche **20b** der Gradient der Näherungsebene **33a** für jeden Teilblock **30a** unterschiedlich. Im Detail ist der Krümmungsradius **Rv** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Sva** als Basis in jedem der Teilblöcke **30a** unterschiedlich. Daher ist der Gradient der Näherungsebene **33a** für jeden der Teilblöcke **30a** unterschiedlich.

**[0059]** Insbesondere ändert sich in der vorliegenden Ausführungsform der Krümmungsradius **Rv** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Sva** jedes Teilblocks **30a** derart, um kleiner zu werden, zwischen einer Kurzer-Abstand-Seite der geneigten Projektionslinse **30**, wo ein Abstand von der Beleuchtungslichtquelleneinheit klein ist, und einer Langer-Abstand-Seite der geneigten Projektionslinse **30**, wo der Abstand von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** ein großer Abstand ist. Insbesondere wird, wenn angenommen wird, dass der Krümmungsradius ausgehend von dem Teilblock **30a** auf der Kurzer-Abstand-Seite in der Reihenfolge **Rv1**, **Rv2** und **Rv3** festgelegt ist, **Rv1** < **Rv2** < **Rv3** erfüllt. Daher ist der Gradient der angenäherten Ebene **33a** in dem Teilblock **30a** auf der Langer-Abstand-Seite relativ groß

im Vergleich zu dem Gradienten auf der Kurzer-Abstand-Seite.

**[0060]** Der Gradient der anisotropen Ablenkebene **33b** ist so festgelegt, dass er in jedem Teilblock **30a** im Wesentlichen gleich ist.

**[0061]** Für jeden Teilblock **30a** in dem Y-Z-Querschnitt ist ein Abschnitt auf der Näherungsebene **33a** entsprechend dem Oberflächenscheitelpunkt der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche Sva im Wesentlichen nach einer geraden Linie SL ausgerichtet, die sich entlang der optischen Achse **OA** in Richtung der Seite der Projektionslinse **30** von dem Oberflächenscheitelpunkt **23a** der entsprechenden Lichtkondensoroberfläche **23** in der Kondensorlinse **20** erstreckt. Mit der vorstehenden Korrespondenzbeziehung ist eine Beleuchtungseinheit **IU** durch eine Lichtemissionsvorrichtung **12**, ein konkav Linsenelement **22** und einen Teilblock **30a**, die einander entsprechen, konfiguriert (vergleiche auch **Fig. 3** und **Fig. 4**). Die Beleuchtungslightquelleneinheit **10**, die Kondensorlinse **20** und die Projektionslinse **30** in der vorliegenden Ausführungsform können als eine Anordnung solcher Beleuchtungseinheiten **IU** verstanden werden.

**[0062]** Das Beleuchtungslight von der Lichtkondensoroberfläche **23**, die näher an der Beleuchtungslightquelleneinheit **10** als die Projektionslinse **30** angeordnet ist, trifft auf jede der Linsenteilflächen **33** auf. Von dem einfallenden Beleuchtungslight wird die Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslights, das auf die Näherungsebene **33a** auftrifft, abgelenkt, um sich der entsprechenden geraden Linie SL zu nähern. In diesem Beispiel entspricht der Betrag der Ablenkung, um den das Beleuchtungslight abgelenkt wird, dem Gradient jeder Näherungsebene **33a** in Bezug auf die radiale Richtung DD.

**[0063]** In der vorliegenden Ausführungsform kann ein zusammengesetzter Brennpunkt der Kondensorlinse **20** und der Projektionslinse **30** gemäß dem Krümmungsradius der Lichtkondensoroberfläche **23** der Kondensorlinse **20** und dem Krümmungsradius **Rv** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen Sva und Svb definiert werden, die die Basis der Näherungsebenen **33a** und **35a** der Projektionslinse **30** bilden. Da die Position des zusammengesetzten Brennpunkts und die Position der Beleuchtungslightquelleneinheit **10** so festgelegt sind, dass sie einander nahe kommen, werden die Beleuchtungslightstrahlen, die durch die verschiedenen Näherungsebenen **33a** gebrochen werden, abgelenkt, so dass die Komponenten in der Ausbreitungsrichtung im Y-Z-Querschnitt einander nahe kommen. Zusätzlich werden die Beleuchtungslights, die durch die verschiedenen Näherungsebenen **35a** gebrochen werden, abgelenkt, so dass die Komponenten in der Ausbreitungsrichtung in dem X-Z-Querschnitt einander nahe

kommen. Daher werden die Beleuchtungslightstrahlen, die durch die verschiedenen Ablenkungselemente **30b** gebrochen werden, stärker kollimiert als das Beleuchtungslight, bevor es auf die Projektionslinse **30** auftrifft.

**[0064]** Detaillierter kann ein zusammengesetzter Brennpunkt des konvexen Linsenelements **22** und des Teilblocks **30a** gemäß dem Krümmungsradius der Lichtkondensoroberfläche **23** in jeder Beleuchtungseinheit **IU** und dem Krümmungsradius **Rv** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen Sva und Svb definiert werden, die die Basis der Näherungsebenen **33a** und **35a** in dem Teilblock **30a** bilden. Die Position des zusammengesetzten Brennpunkts ist für jede Beleuchtungseinheit **IU** definiert. Da die Position des zusammengesetzten Brennpunkts und die Position der entsprechenden lichtemittierenden Vorrichtung **12** so festgelegt sind, dass sie einander nahe kommen, werden die von den verschiedenen Näherungsebenen **33a** gebrochenen Beleuchtungslights in demselben Teilblock **30a** abgelenkt, so dass die Komponenten in Ausbreitungsrichtung im Y-Z-Querschnitt sich einander nahe kommen. Zusätzlich werden in dem gleichen Teilblock **30a** die von den verschiedenen Näherungsebenen **35a** gebrochenen Beleuchtungslights abgelenkt, so dass die Komponenten in der Ausbreitungsrichtung in dem X-Z-Querschnitt einander nahe kommen.

**[0065]** Mit der geneigten Platzierung der Projektionslinse **30** ist ein Abstand zwischen dem Teilblock **30a** und der Lichtemissionsvorrichtung **12** im Y-Z-Querschnitt in jeder der Beleuchtungseinheiten **IU** unterschiedlich. Der Krümmungsradius **Rv** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche Sva, die die Basis der Näherungsebene **33a** ist, wird so festgelegt, dass er für jeden Teilblock **30a** entsprechend dem vorstehenden Abstand unterschiedlich ist, wodurch die Position des zusammengesetzten Brennpunkts und die Position der entsprechenden Lichtemissionsvorrichtung **12** so festgelegt werden kann, dass sie einander näher kommen.

**[0066]** Andererseits lenkt die anisotrope Ablenkebene **35b**, die benachbart zu den Näherungsebenen **33a** und **35a** angeordnet ist, das Beleuchtungslight in einer Richtung, die sich von der der separierten Näherungsebenen **33a** und **35a** unterscheidet, durch Brechung ab. Als ein Ergebnis wird ein Teil des Beleuchtungslights mit dem Beleuchtungslight gemischt, indem einem Teil des Beleuchtungslights, das auf die Projektionslinse **30** einfällt, erlaubt wird, durch die Näherungsebenen **33a** und **35a** aufgrund der Brechung durch die anisotropen Ablenkungsebenen **33b** und **35b** gebrochen zu werden. Daher wird verhindert, dass das von der Anzeigoberfläche **44** der Bildanzeigetafel **40** emittierte Anzeigelight in der Emissionsspitzenrichtung **PD2** konzentriert und emittiert wird.

**[0067]** Die Funktion jedes Ablenkelements **30b** wird durch die Kombination von streifenförmigen Linsenteilflächen **33** und **35** ausgeübt, die sich im Wesentlichen senkrecht zueinander auf beiden Oberflächen **32** und **34** der Projektionslinse **30** erstrecken. Insbesondere können eine Basisrichtung und der Betrag der Ablenkung des Beleuchtungslichts für jedes Ablenkelement **30b** gemäß dem Gradienten in dem **Y-Z**-Querschnitt der Linsenteilfläche **33** auf der Einfallsseitenoberfläche **32** und dem Gradienten in dem **X-Z**-Querschnitt der Linsenteilfläche **35** auf der Emissionsseitenoberfläche **34** bestimmt werden. Der Betrag der Ablenkung kann beispielsweise durch eine Winkeldifferenz zwischen dem Einfallswinkel des Beleuchtungslichts auf zu einem Ablenkelement **30b** und dem Emissionswinkel ausgedrückt werden.

**[0068]** Bei einer solchen Projektionslinse **30** ändert sich ein Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkelemente **30b**, die jeden Teilblock **30a** bilden, fortlaufend von der Kurzer-Abstand-Seite zu der Langer-Abstand-Seite hin. Insbesondere ist in der vorliegenden Ausführungsform der Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der jeweiligen Ablenkelemente **30b**, die den Teilblock **30a** bilden, auf der Langer-Abstand-Seite größer.

**[0069]** Mit anderen Worten unterscheiden sich der Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkungselemente **30b**, die auf der Kurzer-Abstand-Seite der Projektionslinse **30** angeordnet sind, und der Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkungselemente **30b**, die auf der Langer-Abstand-Seite angeordnet sind, voneinander. Insbesondere ist in der vorliegenden Ausführungsform der Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkungselemente **30b**, die auf der Langer-Abstand-Seite angeordnet sind, größer als der Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkungselemente **30b**, die auf der Kurzer-Abstand-Seite angeordnet sind.

(Betrieb und Wirkungen)

**[0070]** Der Betrieb und die Wirkungen der ersten Ausführungsform, die vorstehend beschrieben wurde, werden nachfolgend beschrieben.

**[0071]** Gemäß der ersten Ausführungsform weicht in der Bildanzeigetafel **40** die Normale ND der Anzeigoberfläche **44** von der optischen Achse OA ab. Zudem ist die Projektionslinse **30** geneigt, um die radiale Richtung DD mit der geneigten Bildanzeigetafel **40** auszurichten. Gemäß der Neigung von sowohl der Projektionslinse **30** als auch der Bildanzeigetafel **40**, da es keine Winkeldifferenz der Platzierung gibt, ist eine Interferenz zwischen der Projektionslinse **30** und der Bildanzeigetafel **40** eingeschränkt, und es beschränkt bzw. verhindert werden, dass ein toter Raum zwischen der Projektionslinse **30** und der Bildanzeigetafel **40** auftritt. Daher kann die HUD-Vorrich-

tung **100**, die eine gute Montierbarkeit an das Fahrzeug **1** aufweist, das das bewegliche Objekt darstellt, und eine Zunahme der Größe der HUD-Vorrichtung **100** beschränken kann, bereitgestellt werden.

**[0072]** Ferner sind gemäß der ersten Ausführungsform die Bildanzeigetafel **40** und die Projektionslinse **30** parallel zueinander angeordnet. Mit dieser Konfiguration kann ein Abstand zwischen der Projektionslinse **30** und der Bildanzeigetafel **40** minimiert werden, während die Interferenz zwischen der Projektionslinse **30** und der Bildanzeigetafel **40** beschränkt wird.

**[0073]** Gemäß der ersten Ausführungsform hat die Kondensorlinse **20**, die zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** und der Projektionslinse **30** angeordnet ist, die Lichtkondensoroberfläche **23**, die in der konvexen Form gekrümmt ist, die zu der Projektionslinsenseite **30** vorsteht. Wenn daher die Projektionslinse **30** gemäß der Bildanzeigetafel **40** geneigt wird, verläuft ein Ende der Projektionslinse **30**, das der Seite der Kondensorlinse **20** näher kommt, um einen seitlichen Raum der Lichtkondensoroberfläche **23** entlang der Krümmung der Kondensoroberfläche **23**. Aus diesem Grund kann eine Zunahme des Abstands von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** zu der Spitze der Bildanzeigetafel **40** eingeschränkt werden, während die Kondensorwirkung durch die Kondensorlinse **20** erlangt wird und die Interferenz zwischen der Projektionslinse **30** und der Kondensorlinse **20** vermieden wird. Daher kann die HUD-Vorrichtung **100** mit guter Montierbarkeit an das Fahrzeug **1** die in der Lage ist, eine Zunahme der Größe der HUD-Vorrichtung **100** zu beschränken, bereitgestellt werden.

**[0074]** Gemäß der ersten Ausführungsform beinhaltet die Projektionslinse **30** die mehreren Ablenkelemente **30b**, die entlang der radialen Richtung DD zueinander ausgerichtet sind und die Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslichts ablenken. Die Projektionslinse **30** ist durch die Anordnung der Ablenkelemente **30b** in einer Plattenform ausgebildet, wodurch nicht nur eine Zunahme der Größe der HUD-Vorrichtung **100** beschränkt werden kann, sondern auch eine angemessene Beleuchtung an jedem Abschnitt der geneigten Bildanzeigetafel **40** durch die Ablenkung jedes Ablenkelements **30b** realisiert werden kann.

**[0075]** Gemäß der ersten Ausführungsform sind der Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkungselemente **30b**, die auf der Kurzer-Abstand-Seite der Projektionslinse **30** angeordnet sind, und der Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkungselemente **30b**, die auf der Langer-Abstand-Seite angeordnet sind, verschieden. Selbst wenn die Abstände von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** an den jeweiligen Positionen der Projektionslinse **30**

unterschiedlich sind, werden die unterschiedlichen Ablenkungsbeträge so festgelegt, dass die angemessene Beleuchtung gemäß den Abständen von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** auf den jeweiligen Abschnitten der geneigten Bildanzeigetafel **40** realisiert werden kann.

**[0076]** Zusätzlich ändert sich gemäß der ersten Ausführungsform der Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkelemente **30b**, die jeden Teilblock **30a** bilden, fortlaufend von der Kurzer-Abstand-Seite zu der Langer-Abstand-Seite hin. Mit der vorstehenden Konfiguration unterliegt das Beleuchtungslicht entsprechend jeder Lichtemissionsvorrichtung **12** einer Ablenkung, die abhängig von dem Abstand von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** einen unterschiedlichen Grad aufweist. Selbst wenn die Abstände von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** an den jeweiligen Positionen der Projektionslinse **30** unterschiedlich sind, kann daher die bevorzugte Beleuchtung für die geneigte Bildanzeigetafel **40** realisiert werden.

**[0077]** Ferner beinhaltet gemäß der ersten Ausführungsform die Projektionslinse **30** die mehreren Näherungsebenen **33a** oder **35a**, die in der planaren Form durch teilweise Annäherung an die virtuelle, konvexe, gekrümmte Oberfläche Sva oder Svb als eine Komponente des Ablenkelements **30b** ausgebildet sind. Obwohl jede Näherungsebene **33a** oder **35a** planar ist, wird, da die Näherungsebene **33a** oder **35a** auf der gemeinsamen virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche Sva oder Svb basiert, die Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslichts, das auf die unterschiedlichen Näherungsebenen **33a** oder **35a** einfällt, mit dem Betrag der Ablenkung entsprechend der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche Sva oder Svb reflektiert. Daher kann im Wesentlichen die gleiche Wirkung wie die Lichtkondensationswirkung zwischen den jeweiligen Beleuchtungslichtern auftreten. Daher kann eine Beschränkung einer Zunahme der Größe der HUD-Vorrichtung **100** und eine geeignete Beleuchtung für die geneigte Bildanzeigetafel **40** einfach durch Ausbilden der Projektionslinse **30** realisiert werden.

**[0078]** Ferner projiziert gemäß der ersten Ausführungsform die Bildprojektionseinheit **19**, die die Bildanzeigetafel **40** aufweist, in der die Normale ND der Anzeigeoberfläche **44** die optische Achse OA schneidet, das Anzeigelicht auf die Lichtführungseinheit **50**. Gemäß der Bildprojektionseinheit **19**, die, wie vorstehend beschrieben ist, konfiguriert ist, wird, selbst wenn ein externes Licht wie Sonnenlicht auf die Bildanzeigetafel **40** in einer Richtung entgegengesetzt zu derjenigen des Anzeigelichts durch die Lichtführungseinheit **50** trifft, beschränkt, dass das externe Licht auf der Anzeigeoberfläche **44** reflektiert und visuell zusammen mit dem Anzeigelicht erkannt wird.

Daher ist die Bildprojektionseinheit **19** besonders zur Verwendung in der HUD-Vorrichtung **100** geeignet.

**[0079]** Zusätzlich ist die Projektionslinse **30** geneigt, um die radiale Richtung DD mit der geneigten Bildanzeigetafel **40** auszurichten. Gemäß der Neigung von sowohl der Projektionslinse **30** als auch der Bildanzeigetafel **40** ist, da es keine Winkeldifferenz der Platzierung gibt, eine Interferenz zwischen der Projektionslinse **30** und der Bildanzeigetafel **40** eingeschränkt, und es kann verhindert werden, dass ein toter Raum zwischen der Projektionslinse **30** und der Bildanzeigetafel **40** auftritt. Da eine Zunahme der Größe der Bildprojektionseinheit **19** beschränkt werden kann, kann daher die Montierbarkeit der HUD-Vorrichtung **100** an das Fahrzeug 1 verbessert werden.

(Zweite Ausführungsform)

**[0080]** Wie in **Fig. 10** bis **Fig. 13** illustriert ist, ist eine zweite Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung eine Modifikation der ersten Ausführungsform. Es erfolgt eine Beschreibung der zweiten Ausführungsform mit Konzentration auf die Punkte, die sich von denen der ersten Ausführungsform unterscheiden.

**[0081]** In einer Beleuchtungslichtquelleneinheit **210** gemäß der zweiten Ausführungsform sind, wie in **Fig. 10** und **Fig. 11** dargestellt ist, mehrere Lichtemissionsvorrichtungen **12** in einem Gittermuster mit einer Richtung auf einer Montageoberfläche **11a** als Anordnungsrichtung angeordnet. In der Ausrichtungsrichtung beträgt die Anzahl der ausgerichteten Lichtemissionseinrichtungen **12** zum Beispiel  $1 \times 3$ , das heißt, insgesamt drei.

**[0082]** In der vorliegenden Ausführungsform ist eine Normale der planaren Montageoberfläche **11a** der Lichtquellenleiterplatte **11** als eine Z-Richtung definiert. Von den Richtungen entlang der Montageoberfläche **11a** ist eine Richtung, in der die Anzahl der ausgerichteten Lichtemissionsvorrichtungen groß ist, das heißt, die Richtung zum Ausrichten von drei Lichtemissionsvorrichtungen, als eine X-Richtung definiert und eine Richtung, in der die Anzahl der ausgerichteten Lichtemissionsvorrichtungen klein ist, das heißt, die Richtung zum Ausrichten einer Lichtemissionsvorrichtung (in der vorliegenden Ausführungsform eine Richtung, in der die Lichtemissionsvorrichtungen im Wesentlichen nicht ausgerichtet sind) ist als eine Y-Richtung definiert.

**[0083]** Wie in der ersten Ausführungsform sind die jeweiligen Lichtemissionsvorrichtungen **12** derart angeordnet, dass eine Lichtemissionsspitzenrichtung PD1 mit der Z-Richtung ausgerichtet ist. Wie in der ersten Ausführungsform ist eine optische Achse OA der Beleuchtungslichtquelleneinheit **210** als ei-

ne Achse definiert, die eine mittlere Lichtemissionsvorrichtung **12** passiert, die in der Mitte der Beleuchtungslichtquelleneinheit **210** angeordnet ist, und sich entlang der Z-Richtung erstreckt, das heißt, der Lichtemissionsspitzenrichtung PD1.

**[0084]** Wie in der ersten Ausführungsform sind in der Kondensorlinse **220** die konvexen Linsenelemente **22** der gleichen Anzahl wie die der Lichtemissionsvorrichtungen **12** vorgesehen. Mit anderen Worten sind insgesamt 1x3, also drei konvexe Linsenelemente **22**, ausgerichtet.

**[0085]** In der Kondensorlinse **220** weist eine Einfallseitenoberfläche **20a** eine einzige Ebene ähnlich der der ersten Ausführungsform auf. Andererseits sind die Lichtkondensoroberflächen **223**, die einzeln für die jeweiligen Konvexlinsenelemente **22** vorgesehen sind, auf einer Emissionsseitenoberfläche **20b** der Kondensorlinse **220** ausgerichtet.

**[0086]** Die jeweiligen Lichtkondensoroberflächen **223** sind wie in der ersten Ausführungsform ausgerichtet und angeordnet, aber eine detaillierte Form der Kondensoroberflächen **223** unterscheidet sich von jener der ersten Ausführungsform. Insbesondere sind die jeweiligen Lichtkondensoroberflächen **223** anamorphotische Oberflächen, die sich in dem Krümmungsradius in der **X**-Richtung und dem Krümmungsradius in der **Y**-Richtung voneinander unterscheiden. In der vorliegenden Ausführungsform ist an dem Oberflächenscheitelpunkt **23a** jeder Lichtkondensoroberfläche **223** und in der Nähe des Oberflächenscheitelpunkts **23a** der Krümmungsradius in der **X**-Richtung kleiner als der Krümmungsradius in der **Y**-Richtung. In diesem Beispiel bedeutet die Nähe des Oberflächenscheitelpunkts **23a** in der vorliegenden Ausführungsform beispielsweise, dass ein Abstand von dem Oberflächenscheitelpunkt **23a** ungefähr der halbe Wert des Durchmessers der Lichtkondensoroberfläche **223** ist.

**[0087]** Insbesondere ist in dem **X-Z**-Querschnitt jede Lichtkondensoroberfläche **223** in einer parabolischen Form ausgebildet (vgl. **Fig. 11**). Andererseits ist in dem **Y-Z**-Querschnitt jede Lichtkondensoroberfläche **223** in einer Bogenform (in der vorliegenden Ausführungsform insbesondere in einer halbkreisförmigen Form) ausgebildet (vgl. **Fig. 10**).

**[0088]** Wie in der ersten Ausführungsform ist die Projektionslinse **230** durch eine Linsenanordnung konfiguriert, in der mehrere Ablenkelemente **30b**, die aus lichtdurchlässigem Kunstharz oder Glas oder dergleichen gefertigt sind, ausgerichtet und integral ausgebildet sind, und hat im Wesentlichen insgesamt eine plattenartige Form. Ferner können in der Projektionslinse **230** die Teilblöcke **30a** ähnlich denen in der ersten Ausführungsform definiert werden. Insbesondere können gemäß der vorliegenden Ausführungs-

form insgesamt  $1 \times 3$ , das heißt, drei Teilblöcke **30a**, die entsprechend der Anzahl der ausgerichteten Lichtemissionsvorrichtungen **12** in der **X**-Richtung geteilt sind, entlang der die Lichtemissionsvorrichtungen **12** ausgerichtet sind, definiert werden.

**[0089]** Wie in der ersten Ausführungsform ist die Bildanzeigetafel **40** so geneigt, dass die Lange-Seite-Richtung **LD** entlang der **X**-Richtung orthogonal zur optischen Achse **OA** ist und die Kurze-Seite-Richtung **SD** relativ zur optischen Achse **OA** in den tangentiaalen Richtungen **TD** zur Anzeigeoberfläche **44** geneigt ist. Die Projektionslinse **230** ist ebenfalls entsprechend der Bildanzeigetafel **40** geneigt. Wenn das Intervall zwischen der Bildanzeigetafel **40** und der Projektionslinse **230** konstant gehalten wird, sind die Bildanzeigetafel **40** und die Projektionslinse **230** parallel zueinander angeordnet. Ferner überlappen in der zweiten Ausführungsform die Kondensorlinse **220** und die Projektionslinse **230** einander teilweise in einer vertikalen Richtung senkrecht zu der optischen Achse **OA** (in der vorliegenden Ausführungsform **Y**-Richtung auf dem **Y-Z**-Querschnitt). Dies liegt daran, dass ein Ende der Projektionslinse **230** aufgrund der geneigten Platzierung der Projektionslinse **230** in einem seitlichen Raum der Lichtkondensoroberfläche **223** angeordnet ist.

**[0090]** In der zweiten Ausführungsform stimmt eine Form der Projektionslinse **230** nicht besonders mit der vorstehenden geneigten Platzierung überein. Nachstehend wird die Form der Projektionslinse **230** im Detail beschrieben.

**[0091]** Wie in **Fig. 12** dargestellt ist, sind auf der Einfallseitenoberfläche **32** der Projektionslinse **230** die mehreren Linsenteilflächen **33** als Komponenten der Ablenkelemente **30b** in einem Zustand ausgebildet, in dem sie in Streifen unterteilt sind, um mit den Grenzen zwischen den benachbarten Ablenkelementen **30b** übereinzustimmen. Eine Teilungsrichtung der Linsenteilflächen **33** auf der Einfallseitenoberfläche **32** ist entlang der Kurze-Seite-Richtung **SD** beispielsweise um ungefähr 10 bis 25 Grad von der **Y**-Richtung geneigt. Daher ist im **X-Z**-Querschnitt eine Linsenteilfläche **33** über das Ablenkelement **30b** und den Teilblock **30a** ausgebildet.

**[0092]** In der vorliegenden Ausführungsform sind konvexe Teilflächen **233c**, die in eine konvexe Fresnel-Linsenform unterteilt sind, als die Linsenteilflächen **33** vorgesehen. Die konvexen Teilflächen **233c** sind basierend auf einer virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche Svc gebildet, die als eine virtuelle Linsenoberfläche in der Projektionslinse **230** definiert ist. In diesem Beispiel hat die virtuelle, konvexe, gekrümmte Oberfläche Svc eine glatte zylindrische Oberflächenform, die in eine konvexe Form gekrümmt ist, die in Richtung der Kondensorlinse **220** im **Y-Z**-Querschnitt konvex ist. Daher ist die

Einfallsseitenoberfläche **32** hauptsächlich so konfiguriert, dass sie die Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslights in dem Y-Z-Querschnitt ablenkt. Mit dem Vorsehen von Stufen in der Grenze zwischen den konvexe Teilflächen **233c** bleibt die Projektionslinse **230** im Wesentlichen plattenförmig.

**[0093]** Wie in **Fig. 13** dargestellt ist, ist, obwohl die Anzahl von Teilblöcken **30a** auf der Emissionsseitenoberfläche **34** in der Projektionslinse **230** entsprechend der Anzahl der ausgerichteten Lichtemissionsvorrichtungen **12** reduziert ist, die Konfiguration in jedem Teilblock **30a** die gleiche wie diejenige in der ersten Ausführungsform ist.

**[0094]** In jedem Teilblock **30a** sind Abschnitte auf den konvexen Teilflächen **233c** und Abschnitte auf den Näherungsebenen **35a** entsprechend den Oberflächenscheitelpunkten der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen **Svc** und **Svb** im Wesentlichen mit der geraden Linie **SL** ausgerichtet, die sich entlang der optischen Achse **OA** zur Seite der Projektionslinse **230** von den Oberflächenscheitelpunkten **23a** der entsprechenden Lichtkondensoroberflächen **223** in der Kondensorlinse **220** erstreckt.

**[0095]** Da in der vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsform die Projektionslinse **230** so geneigt ist, dass die radiale Richtung **DD** mit der tangentialen Richtung **TD** der Anzeigeoberfläche **44** ausgerichtet ist, können Betrieb und Wirkungen gemäß der ersten Ausführungsform erlangt werden.

**[0096]** Da weiterhin gemäß der zweiten Ausführungsform die Kondensorlinse **220** und die Projektionslinse **230** einander in der vertikalen Richtung senkrecht zu der optischen Achse **OA** teilweise überlappen, kann ein toter Raum zwischen der Kondensorlinse **220** und der Projektionslinse **230** reduziert werden.

(Dritte Ausführungsform)

**[0097]** Wie in **Fig. 14** und **Fig. 15** dargestellt ist, ist eine dritte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung eine Modifikation der ersten Ausführungsform. Es erfolgt eine Beschreibung der dritten Ausführungsform mit Konzentration auf die Punkte, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden.

**[0098]** Ähnlich zu der ersten Ausführungsform ist eine Projektionslinse **330** gemäß der dritten Ausführungsform mit einer geneigten Platzierung ausgerichtet. Nachstehend wird die Form der Projektionslinse **330** im Detail beschrieben.

**[0099]** Auf einer Einfallsseitenoberfläche **32** der Projektionslinse **330**, die einer Kondensorlinse **20** zugewandt ist, sind mehrere Linsenteilflächen als Kom-

ponenten der Ablenkelemente **30b** in einem Zustand ausgebildet, in dem sie in Streifen unterteilt sind, um mit den Grenzen zwischen den benachbarten Ablenkelementen **30b** übereinzustimmen. Wie in der ersten Ausführungsform erstreckt sich eine Teilungsrichtung der Linsenteilflächen **33** auf der Einfallsseitenoberfläche **32** entlang einer Kurze-Seite-Richtung **SD**, die beispielsweise um etwa 10 bis 25 Grad zu einer Y-Richtung geneigt ist. Jede Linsenteilfläche **33** ist so angeordnet, dass sich die Komponente einer Normalen der Linsenteilfläche **33** in einem Y-X-Querschnitt entlang einer optischen Achse **OA** erstreckt. Die Einfallsseitenoberfläche **32** ist hauptsächlich so konfiguriert, dass sie die Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslights in dem Y-Z-Querschnitt ablenkt.

**[0100]** Andererseits sind auf einer Emissionsseitenoberfläche **34** der Projektionslinse **330**, die einer Bildanzeigetafel **40** zugewandt ist, mehrere Linsenteilflächen **35** als Komponenten der Ablenkelemente **30b** in einem Zustand ausgebildet, in dem sie in Streifen unterteilt sind, um mit den Grenzen zwischen den Ablenkelementen **30b** übereinzustimmen. Wie in der ersten Ausführungsform ist die Teilungsrichtung der Linsenteilflächen **35** in der Emissionsseitenoberfläche **34** mit der Lange-Seite-Richtung **LD** (das heißt, der X-Richtung) ausgerichtet. Jede Linsenteilfläche **35** ist so angeordnet, dass sich die Komponente der Normale der Linsenteilfläche **33** in dem X-Z-Querschnitt entlang der optischen Achse **OA** erstreckt. Die Emissionsseitenoberfläche **34** ist hauptsächlich so konfiguriert, dass sie die Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslights in dem X-Z-Querschnitt ablenkt.

**[0101]** In der Projektionslinse **330** gemäß der dritten Ausführungsform sind unter den Linsenteilflächen **33** und **35** die Näherungsebenen **33a** und **35a** gemäß der ersten Ausführungsform durch konvexe, gekrümmte Oberflächen **333d** und **335d** ersetzt, die in der konvexen Form gekrümmmt sind.

**[0102]** Die konvexen, gekrümmten Oberflächen **333d** und **335d** sind basierend auf den virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen **Sva** und **Svb** gebildet, die als die virtuellen Linsenoberflächen in der Projektionslinse **330** definiert sind. In diesem Beispiel sind die virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen **Sva** und **Svb** die gleichen wie in der ersten Ausführungsform. Die konvexen, gekrümmten Oberflächen **333d** und **335d** nähern sich nicht den virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen **Sva** und **Svb** an, sondern Teile von virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen **Sva** und **Svb** werden so wie sie sind extrahiert und erscheinen auf der Einfallsseitenoberfläche **32** und der Emissionsseitenoberfläche **34**.

**[0103]** Da die zwei Näherungsebenen **33a** oder **35a** in der ersten Ausführungsform durch eine konvexe, gekrümmte Oberfläche **333d** oder **335d** an den Po-

sitionen entsprechend den Oberflächenscheitelpunkten der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberflächen **Sva** und **Svb** ersetzt sind, ist die Teilungsbreite **Wa** das Doppelte der anderen Teilbereiche.

**[0104]** Der Krümmungsradius **Rv** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Svb** auf der Emissionsseitenoberfläche **34** ist so festgelegt, dass er unter den Teilblöcken **30a** im Wesentlichen gleich ist. Daher hat die Emissionsseitenoberfläche **34** im Wesentlichen die gleiche Form für jeden der Teilblöcke **30a**, die gemäß der Anzahl ausgerichteter Lichtemissionsvorrichtungen **12** entsprechend der X-Richtung in fünf Teile unterteilt sind.

**[0105]** Andererseits ist die Einfallsseitenoberfläche **32** mit einer unterschiedlichen Form für jeden der Teilblöcke **30a** konfiguriert, die in drei Teile gemäß der Anzahl ausgerichteter Lichtemissionsvorrichtungen **12** entsprechend der X-Richtung unterteilt sind. Im Detail ist der Krümmungsradius **Rv** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Sva** auf der Einfallsseitenoberfläche **32** unter den Teilblöcken **30a** unterschiedlich. Insbesondere ändert sich in der vorliegenden Ausführungsform der Krümmungsradius **Rv** der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche **Sva** jedes Teilblocks **30a** Schritt für Schritt, um kleiner zu werden, zwischen einer Kurzer-Abstand-Seite der geneigten Projektionslinse **330**, bei der ein Abstand von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** kurz ist, und einer Langer-Abstand-Seite der geneigten Projektionslinse **330**, bei der Abstand von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** ein großer Abstand ist. Mit anderen Worten variiert der Krümmungsradius jeder konvex gekrümmten Oberfläche **333d**, um von der Kurzer-Abstand-Seite zu der Langer-Abstand-Seite schrittweise abzunehmen. Daher ist der Gradient der konvexen, gekrümmten Oberfläche **333d** für jeden der Teilblöcke **30a** unterschiedlich und der Gradient der konvexen, gekrümmten Oberfläche **333d** in dem Teilblock **30a** auf der Langer-Abstand-Seite ist relativ groß im Vergleich zu dem Gradienten auf der Kurzer-Abstand-Seite.

**[0106]** Wie in der ersten Ausführungsform ist der Gradient der anisotropen Ablenkebene **33b** so festgelegt, dass er in jedem Teilblock **30a** im Wesentlichen gleich ist.

**[0107]** Da in der vorstehend beschriebenen dritten Ausführungsform die Projektionslinse **330** so geneigt ist, dass die radiale Richtung **DD** mit der tangentialen Richtung **TD** der Anzeigeoberfläche **44** ausgerichtet ist, können auf ähnliche Weise der Betrieb und die Wirkungen gemäß der ersten Ausführungsform erhalten werden.

**[0108]** Ferner beinhaltet gemäß der dritten Ausführungsform die Projektionslinse **30** die konvexen, gekrümmten Oberflächen **333d** und **335d**, die in der

konvexen Form als Komponenten des Ablenkelements **30b** gekrümmmt sind. Da das Beleuchtungslicht, das auf die konvexen, gekrümmten Oberflächen **333d** und **335d** auftrifft, der Kondensorwirkung unterzogen wird, kann die Beschränkung einer Zunahme der Größe der HUD-Vorrichtung **100** und eine geeignete Beleuchtung für die geneigte Bildanzeigetafel **40** realisiert werden.

**[0109]** Gemäß der dritten Ausführungsform ändern sich die Krümmungsradien **Rv1** bis **Rv3** der konvexen, gekrümmten Oberflächen **333d** fortlaufend von der Kurzer-Abstand-Seite zu der Langer-Abstand-Seite der Projektionslinse **330**. Auf diese Weise wird jedes Beleuchtungslicht, das jede der konvexen, gekrümmten Oberflächen **333d** passiert hat, der Kondensorwirkung unterzogen, die einen unterschiedlichen Grad abhängig von dem Abstand von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** hat. Selbst wenn die Abstände von der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** an den jeweiligen Positionen der Projektionslinse **330** unterschiedlich sind, kann daher die bevorzugte Beleuchtung für die geneigte Bildanzeigetafel **40** realisiert werden.

(Andere Ausführungsformen)

**[0110]** Vorstehend wurden mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Die vorliegende Offenbarung soll jedoch nicht auf die Ausführungsformen beschränkt sein und verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen davon können in einem Umfang angewendet werden, der nicht vom Kern der vorliegenden Offenbarung abweicht.

**[0111]** Insbesondere kann als eine Modifikation 1, wie in **Fig. 16** gezeigt ist, die Lichtemissionsvorrichtung **12** in Bezug auf den Anordnungsabstand (array pitch) der konvexen Linsenelemente **22** zu einer zentralen Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit **10** exzentrisch sein. In diesem Fall kann der Betrag der Exzentrizität jeder Lichtemissionsvorrichtung **12** asymmetrisch über die zentrale Lichtemissionsvorrichtung **12** festgelegt werden.

**[0112]** Als Modifikation 2 sind, anstatt den Durchschnittswert des Ablenkungsbetrags des Ablenkelements **30b**, das sich auf der Kurzer-Abstand-Seite der Projektionslinse **30** befindet, von dem Durchschnittswert des Ablenkungsbetrags des Ablenkelements **30b**, das sich auf der Langer-Abstand-Seite befindet, verschieden zu machen, oder in Kombination mit den verschiedenen Durchschnittswerten, wie in **Fig. 17** gezeigt ist, die Lichtemissionsvorrichtungen **12** nicht in einer geraden Linie ausgerichtet, sondern können mit der Position des zusammengesetzten Brennpunkts der konvexen Linsenelemente **22** und der Teilblöcke **30a** ausgerichtet sein. In einem Beispiel von **Fig. 17** ist die Lichtquellenleiterplatte **11**

durch ein flexibles Substrat mit einer Montageoberfläche **11a** mit einer wellig verzogenen, gekrümmten Oberfläche konfiguriert, und die mehreren Lichtemissionsvorrichtungen **12** sind in einer wellig verzogenen Form angeordnet. Daher können die Lichtemissionsvorrichtungen **12** in Bezug auf das Zentrum asymmetrisch angeordnet sein.

**[0113]** Als eine Modifikation 3, wie sie in **Fig. 18** dargestellt ist, kann eine Kondensorlinse **20** nicht vorgesehen sein.

**[0114]** Als eine Modifikation 4 der ersten und dritten Ausführungsform, wie in **Fig. 18** gezeigt ist, nimmt der Krümmungsradius  $R_v$  der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche  $S_{va}$  jedes Teilblocks **30a** von der Kurzer-Abstand-Seite zu der Langer-Abstand-Seite fortlaufend zu. Wenn in einem Beispiel von **Fig. 18** angenommen wird, dass der Krümmungsradius von dem Teilblock **30a** auf der Kurzer-Abstand-Seite in der Reihenfolge  $R_{v1}, R_{v2}$  und  $R_{v3}$  festgelegt ist, ist  $R_{v1} > R_{v2} > R_{v3}$  erfüllt. Eine Größenbeziehung der Krümmungsradien  $R_v$  auf der Kurzer-Abstand-Seite und der Langer-Abstand-Seite kann in Abhängigkeit von Konstruktionsbedingungen, wie zum Beispiel Vorhandensein oder Fehlen der Kondensorlinse **20**, und einer Brennweite und Platzierung der Kondensorlinse **20** geändert werden.

**[0115]** Als eine Modifikation 5 kann die Teilungsbreite so festgelegt werden, dass der Durchhangbetrag der jeweiligen Linsenteilflächen **33** und **35** im Wesentlichen konstant bleibt. Ferner kann die Anzahl der Linsenteilflächen **33** und **35** auf jeder der Oberflächen **32** und **34** oder die Anzahl der angeordneten Ablenkelemente **30b** beliebig festgelegt werden.

**[0116]** Als eine Modifikation 6 kann, anstatt den Durchschnittswert des Ablenkungsbetrags des Ablenkungselementes **30b**, das auf der Kurzer-Abstand-Seite der Projektionslinse **30** angeordnet ist, von dem Durchschnittswert des Ablenkungsbetrags des Ablenkungselementes **30b**, der auf der Langer-Abstand-Seite angeordnet ist, verschieden zu machen, oder in Kombination mit den verschiedenen Durchschnittswerten, eine Richtung von dem Oberflächenscheitelpunkt der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche  $S_{va}$  zu dem Krümmungsmittelpunkt zwischen der Kurzer-Abstand-Seite und der Langer-Abstand-Seite unterschiedlich sein.

**[0117]** Solange die Näherungsebene **33a** in einer planaren Form durch teilweise Annäherung an die virtuelle, konvexe, gekrümmte Oberfläche  $S_{va}$  gebildet ist, kann in der Modifikation 7 der ersten Ausführungsform die Näherungsebene **33** beispielsweise durch Extrahieren einer tangentialen Ebene der virtuellen, konvexen, gekrümmten Oberfläche  $S_{va}$  in einem Mittelpunkt des Teilbereichs gebildet werden.

**[0118]** Als eine Modifikation 8 kann die Lichtkondensoroberfläche **23** in einer Kugelform ausgebildet sein.

**[0119]** Als eine Modifikation 9 kann die Projektionslinse **30** eine Form aufweisen, in der die Formen der Einfallsseitenfläche **32** und der Emissionsseitenoberfläche **34** miteinander vertauscht sind.

**[0120]** Als eine Modifikation 10 kann die Projektionslinse **30** eine leichte Winkeldifferenz zur Bildanzeigetafel **40** haben, solange die Projektionslinse **30** so geneigt ist, dass die radiale Richtung **DD** mit der tangentialen Richtung **TD** der Anzeigeoberfläche **44** ausgerichtet ist.

**[0121]** In einer Modifikation 11 muss die Projektionslinse **30** die mehreren Ablenkelemente **30b**, die entlang der radialen Richtung **DD** ausgerichtet sind, nicht beinhalten. Selbst wenn die konvexe Linse eine einzelne Linsenoberfläche an jeder der Einfallsseitenoberfläche **32** und der Emissionsseitenoberfläche **34** aufweist, kann insbesondere, wenn der Krümmungsradius der Linsenoberfläche groß festgelegt ist, die vorliegende Offenbarung auf eine derartige Konfiguration angewandt werden.

**[0122]** In der Modifikation 12 kann die vorliegende Offenbarung auf verschiedene bewegliche Objekte (Transportausrüstung) wie zum Beispiel Schiffe oder Flugzeuge außer dem Fahrzeug **2** angewendet werden.

**[0123]** Die vorstehend beschriebene Blickfeldanzeigevorrichtung ist an dem beweglichen Objekt **1** montiert und projiziert Licht eines Bildes auf das Projektionselement **3**, um das Bild virtuell so anzuzeigen, dass es für den Insassen sichtbar ist. Die Blickfeldanzeigevorrichtung beinhaltet die Beleuchtungslichtquelleneinheiten **10** und **210**, die Bildanzeigetafel **40** und die Projektionslinsen **30, 230** und **330**. Die Beleuchtungslichtquelleneinheiten **10** und **210** emittieren das Beleuchtungslight. Die Bildanzeigetafel **40** bewirkt, dass das Beleuchtungslight von der Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit durch die Bildanzeigetafel **40** passiert und als ein Anzeigelicht von der Anzeigeoberfläche **44** als das Anzeigelicht emittiert wird, um das Bild anzuzeigen. Die Projektionslinsen **30, 230** und **330** sind zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit und der Bildanzeigetafel angeordnet, und projizieren das Beleuchtungslight von der Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit auf die Bildanzeigetafel. Die Bildanzeigetafel ist so geneigt, dass die Normale **ND** der Anzeigeoberfläche die optische Achse **OA** der Beleuchtungslichtquelleneinheit schneidet. Die Projektionslinse ist so geneigt, dass die radiale Richtung **DD** der Projektionslinse mit der tangentialen Richtung **TD** der Anzeigeoberfläche ausgerichtet ist.

**[0124]** Gemäß der vorstehenden Offenbarung wird in der Bildanzeigetafel die Normale der Anzeigeoberfläche von der optischen Achse abgelenkt. Zusätzlich ist die Projektionslinse geneigt, um die radiale Richtung mit der geneigten Bildanzeigetafel auszurichten. Gemäß der Neigung sowohl der Projektionslinse als auch der Bildanzeigetafel ist eine Interferenz zwischen der Projektionslinse und der Bildanzeigetafel eingeschränkt, da keine Winkeldifferenz der Platzierung vorhanden ist, und es kann verhindert werden, dass dazwischen ein toter Raum zwischen der Projektionslinse und der Bildanzeigetafel auftritt. Daher kann die HUD-Vorrichtung, die eine gute Montierbarkeit an das beweglichen Objekt aufweist, und in der Lage ist, eine Vergrößerung der Größe der HUD-Vorrichtung zu beschränken, bereitgestellt werden.

**[0125]** Die vorstehend beschriebene Blickfeldanzeigevorrichtung **100** ist an dem beweglichen Objekt **1** angebracht und projiziert Anzeigelicht eines Bildes auf das Projektionselement **3**, um das Bild virtuell so anzuzeigen, dass es für den Insassen sichtbar ist. In der Blickfeldanzeigevorrichtung **100** projiziert die Bildprojektionseinheit **19** das Anzeigelicht auf die Lichtführungseinheit **50**, die das Anzeigelicht zu dem Projektionselement führt. Die Bildprojektionseinheit **19** beinhaltet die Beleuchtungslichtquelleneinheiten **10** und **210**, die Bildanzeigetafel **40** und die Projektionslinsen **30**, **230** und **330**. Die Beleuchtungslichtquelleneinheiten **10** und **210** emittieren das Beleuchtungslicht. Die Bildanzeigetafel **40** bewirkt, dass das Beleuchtungslicht von der Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit durch die Bildanzeigetafel **40** passiert und als ein Anzeigelicht von der Anzeigeoberfläche **44** als das Anzeigelicht emittiert wird, um das Bild anzuzeigen. Die Projektionslinsen **30**, **230**, **330** sind zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit und der Bildanzeigetafel angeordnet, und projizieren das Beleuchtungslicht von der -Seite der Beleuchtungslichtquelleneinheit auf die Bildanzeigetafel. Die Bildanzeigetafel ist so geneigt, dass die Normale **ND** zur Anzeigeoberfläche die optische Achse **OA** der Beleuchtungslichtquelleneinheit schneidet. Die Projektionslinse ist so geneigt, dass die radiale Richtung **DD** der Projektionslinse mit der tangentialen Richtung **TD** zur Anzeigeoberfläche ausgerichtet ist.

**[0126]** Ferner projiziert gemäß der vorstehenden Ausführungsform die Bildprojektionseinheit mit der Bildanzeigetafel, in der die Normale zu der Anzeigeoberfläche die optische Achse schneidet, das Anzeigelicht auf die Lichtführungseinheit. Gemäß der Bildprojektionseinheit, die wie vorstehend beschrieben konfiguriert ist, wird, selbst wenn ein externes Licht wie Sonnenlicht auf die Bildanzeigetafel in einer Richtung trifft, die entgegengesetzt zu der des Anzeigelichts durch die Lichtleitereinheit ist, eingeschränkt, dass das externe Licht auf der Anzeigeoberfläche reflektiert wird visuell zusammen mit dem Anzeigelicht

erkannt wird. Daher ist die Bildprojektionseinheit besonders zur Verwendung in der HUD-Vorrichtung geeignet.

**[0127]** Zusätzlich ist die Projektionslinse geneigt, um die radiale Richtung mit der geneigten Bildanzeigetafel auszurichten. Gemäß der Neigung sowohl der Projektionslinse als auch der Bildanzeigetafel ist eine Interferenz zwischen der Projektionslinse und der Bildanzeigetafel eingeschränkt, da keine Winkeldifferenz der Platzierung vorhanden ist, und es kann eingeschränkt werden, dass zwischen der Projektionslinse und der Bildanzeigetafel ein toter Raum auftritt. Da eine Zunahme der Größe der Bildprojektionseinheit kann beschränkt werden, kann daher die Montierbarkeit der HUD-Vorrichtung auf das bewegliche Objekt verbessert werden.

**[0128]** Die vorliegende Offenbarung wurde basierend auf den Ausführungsformen beschrieben, wobei es jedoch offensichtlich ist, dass diese Offenbarung nicht auf die Ausführungsformen oder die Strukturen beschränkt ist. Die vorliegende Offenbarung beinhaltet verschiedene Modifikationsbeispiele und Modifikationen innerhalb des äquivalenten Bereichs. Zusätzlich sollen verschiedene Kombinationen oder Aspekte oder andere Kombinationen oder Aspekte, in denen nur ein Element, eins oder mehrere Elemente oder eins oder weniger Elemente zu den verschiedenen Kombinationen oder Aspekten hinzugefügt sind, ebenfalls in den Umfang oder unter die technische Idee der vorliegenden Offenbarung fallen.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 201699852 [0001]
- JP 2015133304 A [0007]

## Patentansprüche

1. Blickfeldanzeigevorrichtung, die konfiguriert ist, um an einem beweglichen Objekt (1) befestigt zu werden und ein Anzeigelicht eines Bildes auf ein Projektionselement (3) zu projizieren, um ein virtuelles Bild des Bilds visuell anzuzeigen, um von einem Insassen erkennbar zu sein, wobei die Blickfeldanzeigevorrichtung aufweist:  
 eine Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210), die konfiguriert ist, um ein Beleuchtungslicht zu emittieren;  
 eine Bildanzeigetafel (40), die konfiguriert ist, um zu bewirken, dass das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) diese passiert, um als das Anzeigelicht von einer Anzeigeoberfläche (44) emittiert zu werden, um das Bild anzuzeigen; und  
 eine Projektionslinse (30, 230, 330), die zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) und der Bildanzeigetafel (40) angeordnet ist und konfiguriert ist, um das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) auf die Bildanzeigetafel (40) zu projizieren, wobei  
 die Bildanzeigetafel (40) geneigt ist, um zu bewirken, dass eine Normale (ND) der Anzeigeoberfläche eine optische Achse (OA) der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) schneidet, und  
 die Projektionslinse (30, 230, 330) geneigt ist, um zu bewirken, dass eine radiale Richtung (DD) der Projektionslinse (30, 230, 330) mit einer tangentialen Richtung (TD) der Anzeigeoberfläche übereinstimmt.
2. Blickfeldanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Bildanzeigetafel (40) und das Projektionsobjektiv (30, 230, 330) parallel zueinander angeordnet sind.

3. Blickfeldanzeigevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, ferner aufweisend:  
 eine Kondensorlinse (20, 220), die zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) und der Projektionslinse (30, 230, 330) angeordnet ist, wobei die Kondensorlinse (20, 220) konfiguriert ist, um das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) zu kondensieren und das kondensierte Beleuchtungslicht zur Projektionslinse (30, 230, 330) zu emittieren, wobei  
 die Kondensorlinse (20, 220) eine gekrümmte Lichtkondensoroberfläche (23, 223) in einer konvexen Form, die zu der Projektionslinse (30, 230, 330) hin vorsteht, beinhaltet.

4. Blickfeldanzeigevorrichtung nach Anspruch 3, wobei sich die Kondensorlinse (20, 220) und die Projektionslinse (30, 230, 330) in einer vertikalen Richtung senkrecht zu der optischen Achse (OA) teilweise überlappen.

5. Blickfeldanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Projektionslinse (30, 230, 330) mehrere Ablenkelemente (30b) beinhaltet, die in der radialen Richtung miteinander ausgerichtet sind und zum Ablenken einer Ausbreitungsrichtung des Beleuchtungslichts konfiguriert sind.

6. Blickfeldanzeigevorrichtung nach Anspruch 5, wobei ein Durchschnittswert von Ablenkungsbeträgen der Ablenkelemente (30b) auf einer Kurzer-Abstand-Seite, bei der ein Abstand der Projektionslinse (30, 230, 330) von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) kurz ist, unterschiedlich zu einem Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkelemente (30b) auf einer Langer-Abstand-Seite ist, bei der der Abstand der Projektionslinse (30, 230, 330) von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) lang ist.

7. Blickfeldanzeigevorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei  
 die Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) mehrere Lichthemissionsvorrichtungen (12) beinhaltet, die miteinander ausgerichtet sind,  
 die Teilblöcke (30a) durch virtuelles Unterteilen der Projektionslinse (30, 230, 330) in einer Richtung der und entsprechend der Anzahl der ausgerichteten Lichthemissionsvorrichtungen (12) definiert sind, und der Durchschnittswert der Ablenkungsbeträge der Ablenkelemente (30b), die jeweils einen der Teilblöcke (30a) bilden, sich fortlaufend von einer Kurzer-Abstand-Seite, bei der ein Abstand der Projektionslinse (30, 230, 330) von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) kurz ist, zu einer Langer-Abstand-Seite ändert, bei der der Abstand der Projektionslinse (30, 230, 330) von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) lang ist.

8. Blickfeldanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei eine virtuelle, konvexe, gekrümmte Oberfläche (Sva, Svb), die in einer konvexen Form gekrümmt ist, als eine virtuelle Linsenoberfläche der Projektionslinse (30, 230, 330) definiert ist, und die Projektionslinse (30, 230, 330) mehrere Näherungsebenen (33a, 35a) beinhaltet, die in einer planaren Form durch teilweise Annäherung an die virtuelle, konvexe, gekrümmte Oberfläche (Sva, Svb) als Komponenten der Ablenkelemente (30b) ausgebildet sind.

9. Blickfeldanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die Projektionslinse (30, 230, 330) eine konvexe, gekrümmte Oberfläche (333d, 335d) beinhaltet, die als eine Komponente des Ablenkelements (30b) in einer konvexen Form gekrümmt ist.

10. Blickfeldanzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei die konvexe, gekrümmte Oberfläche (333d, 335d) mehrere konvexe, gekrümmte Oberflächen

beinhaltet, und ein Krümmungsradius einer jeweiligen der konvexen, gekrümmten Oberflächen (333d, 335d) sich fortlaufend von einer Kurzer-Abstand-Seite, bei der ein Abstand der Projektionslinse (30, 230, 330) von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) kurz ist, zu einer Langer-Abstand-Seite ändert, bei der der Abstand der Projektionslinse (30, 230, 330) von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) lang ist.

11. Bildprojektionseinheit (19) für eine Blickfeldanzeigevorrichtung (100), wobei die Blickfeldanzeigevorrichtung (100) konfiguriert ist, um an einem beweglichen Objekt (1) montiert zu werden und ein Anzeigelicht eines Bildes auf ein Projektionselement (3) zu projizieren, um ein virtuelles Bild des Bilds anzuzeigen, um von einem Insassen visuell erkennbar zu sein, wobei die Bildprojektionseinheit (19) konfiguriert ist, um das Anzeigelicht auf eine Lichtführungseinheit (50) zu projizieren, die konfiguriert ist, um das Anzeigelicht zu dem Projektionselement zu führen, wobei die Bildprojektionseinheit aufweist:

eine Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210), die konfiguriert ist, um ein Beleuchtungslicht zu emittieren;

eine Bildanzeigetafel (40), die konfiguriert ist, um zu bewirken, dass das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) diese passiert, um als das Anzeigelicht von einer Anzeigeoberfläche (44) emittiert zu werden, um das Bild anzuzeigen; und

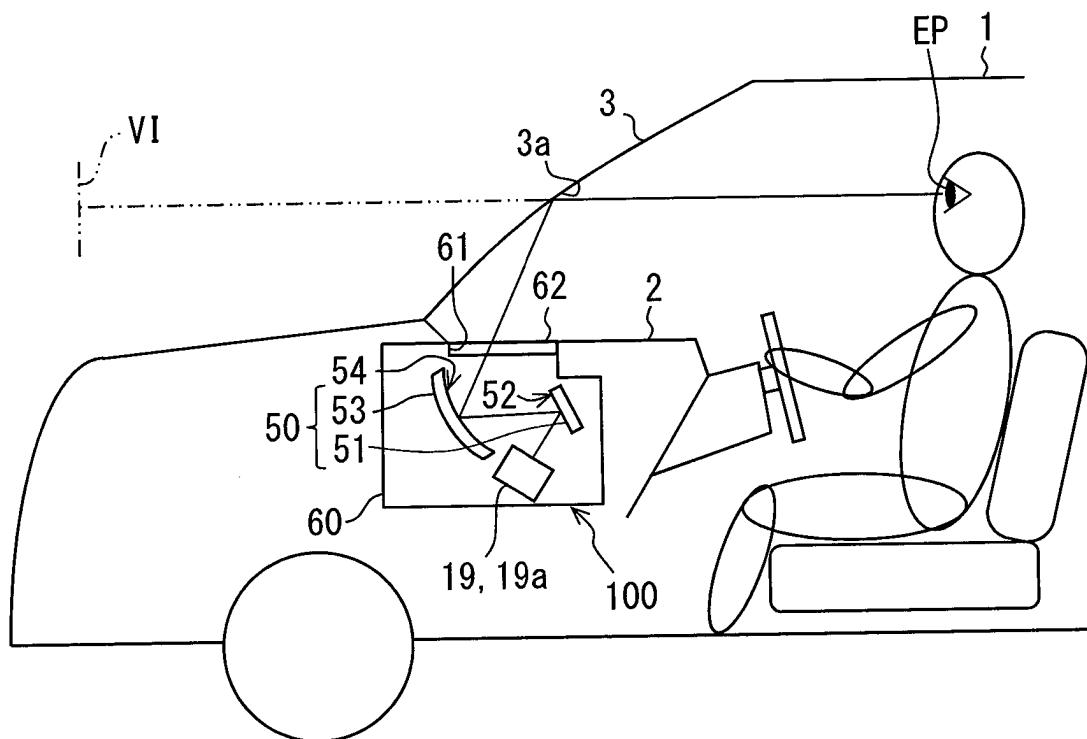
eine Projektionslinse (30, 230, 330), die zwischen der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) und der Bildanzeigetafel (40) angeordnet ist und konfiguriert ist, um das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) auf die Bildanzeigetafel (40) zu projizieren, wobei

die Bildanzeigetafel (40) geneigt ist, um zu bewirken, dass eine Normale (ND) der Anzeigeoberfläche eine optische Achse (OA) der Beleuchtungslichtquelleneinheit (10, 210) schneidet, und

die Projektionslinse (30, 230, 330) geneigt ist, um zu bewirken, dass eine radiale Richtung (DD) der Projektionslinse (30, 230, 330) mit einer tangentialen Richtung (TD) der Anzeigeoberfläche übereinstimmt.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

**FIG. 1**



**FIG. 2**

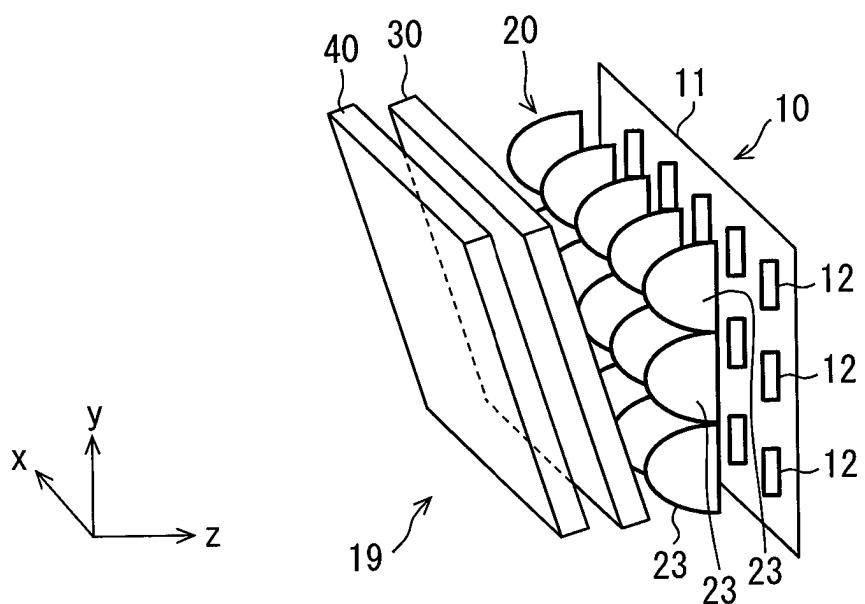


FIG. 3

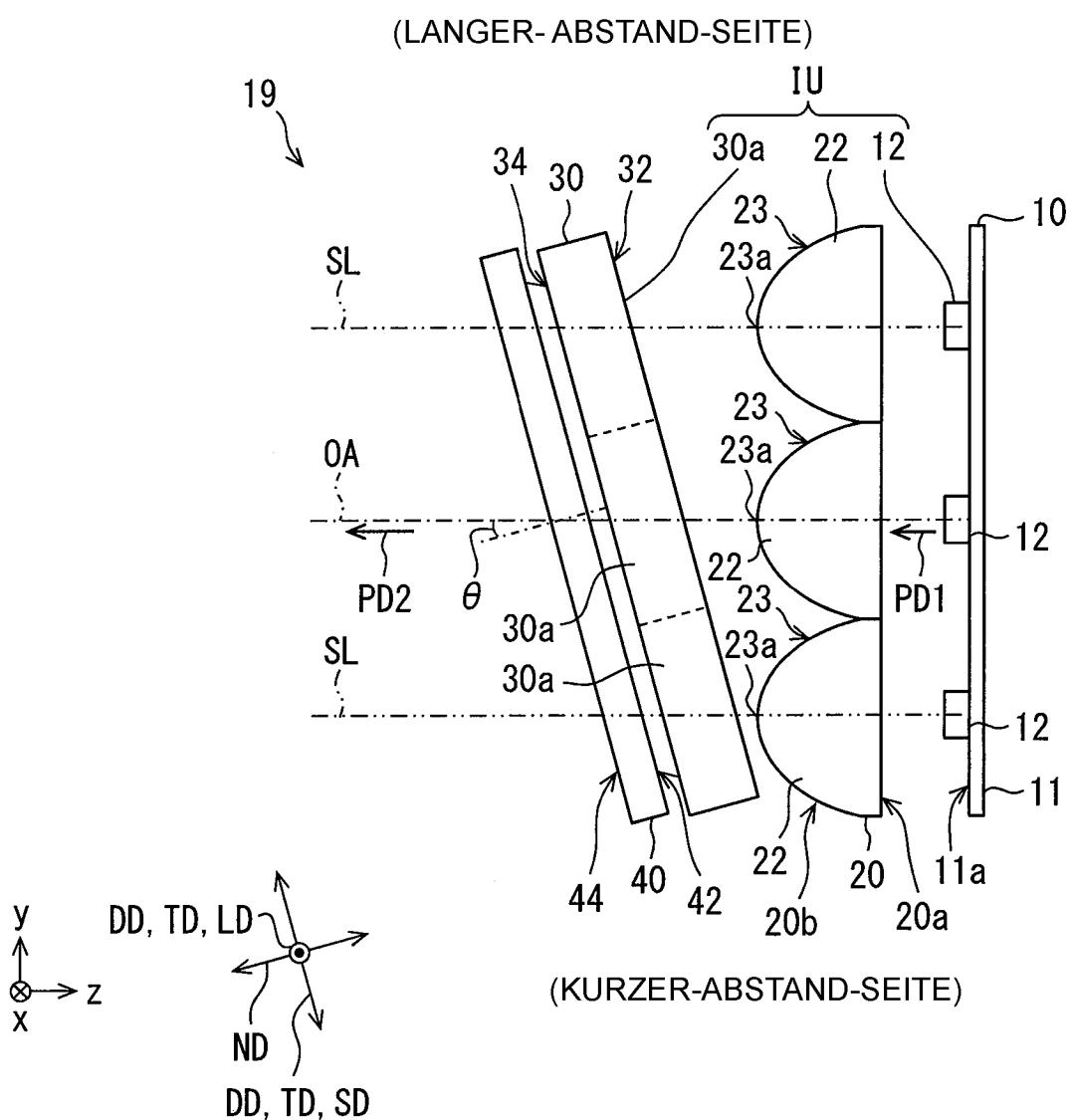
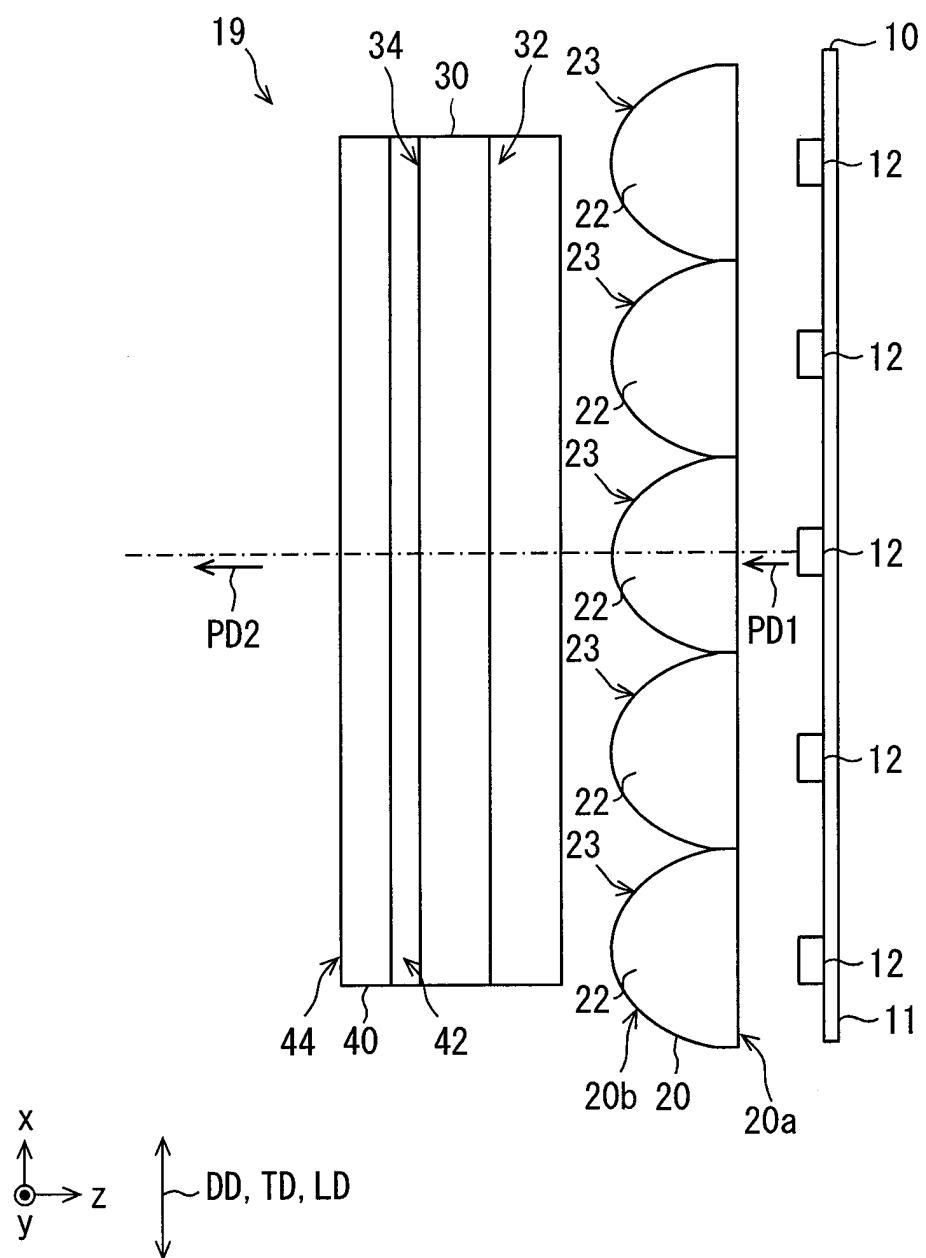
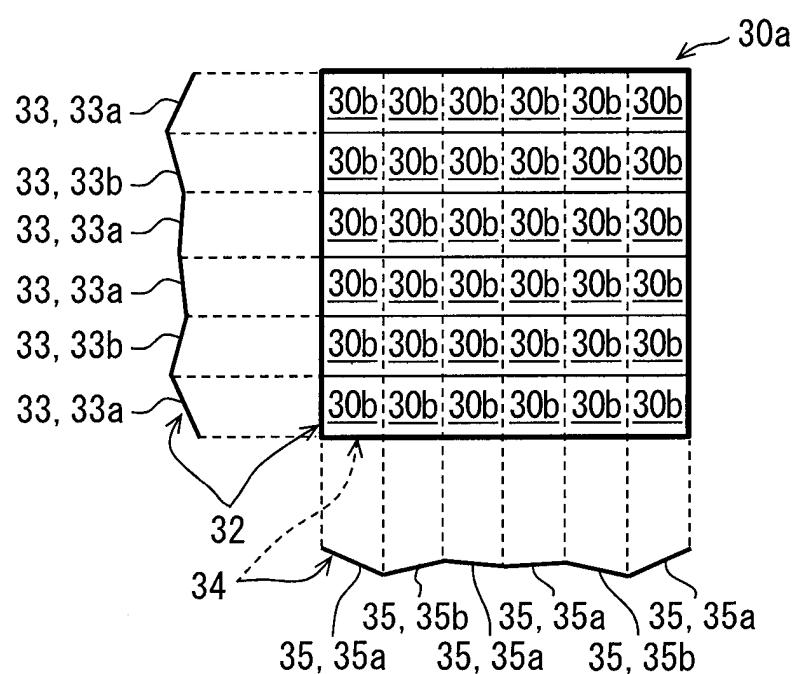
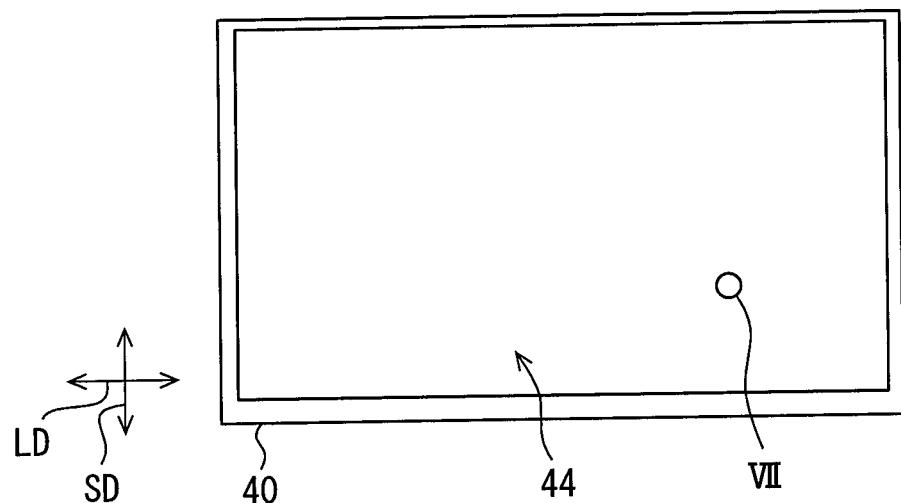


FIG. 4

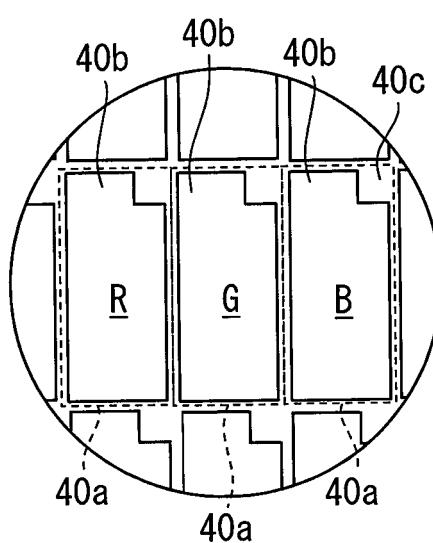


**FIG. 5**

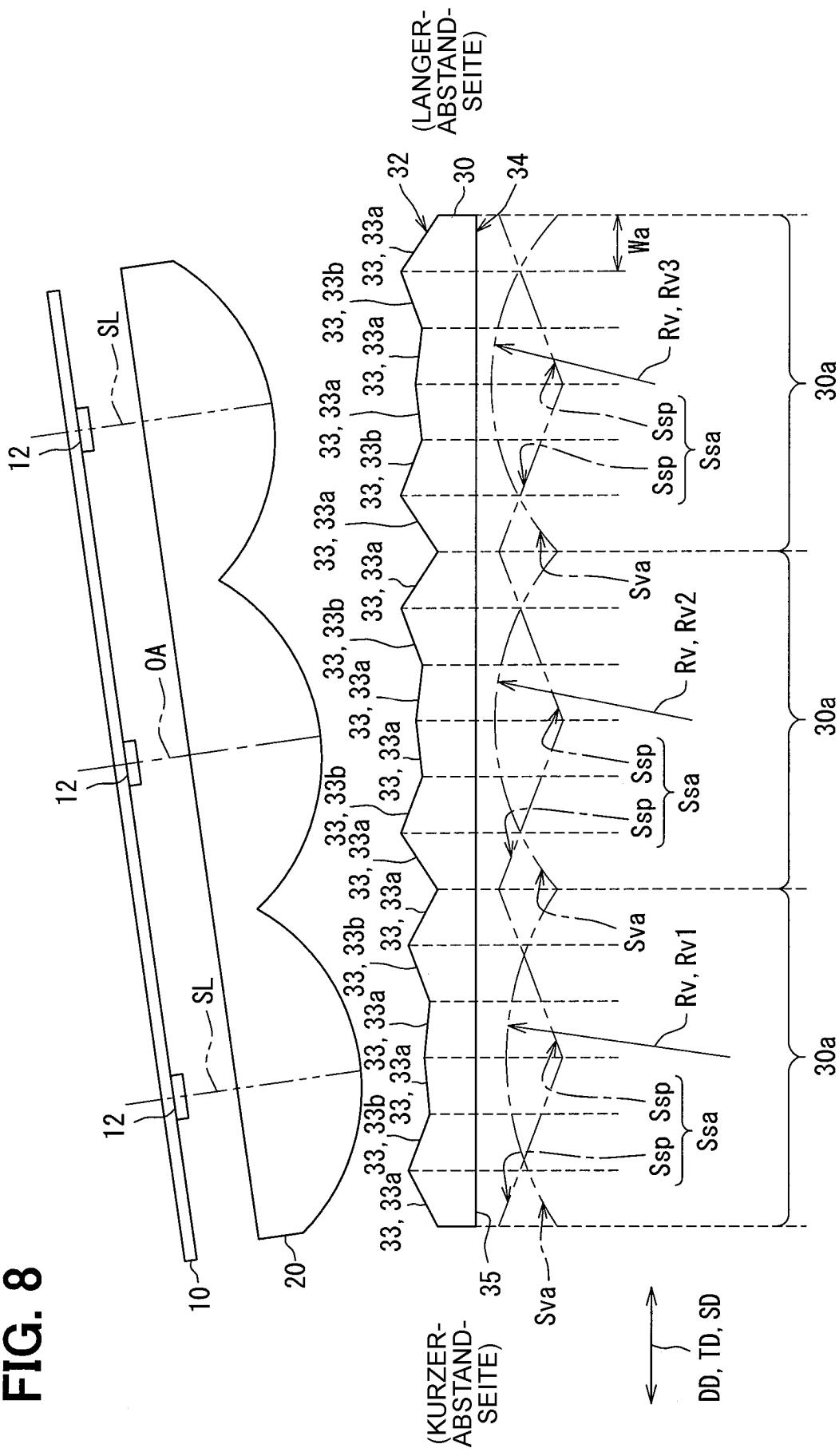
**FIG. 6**



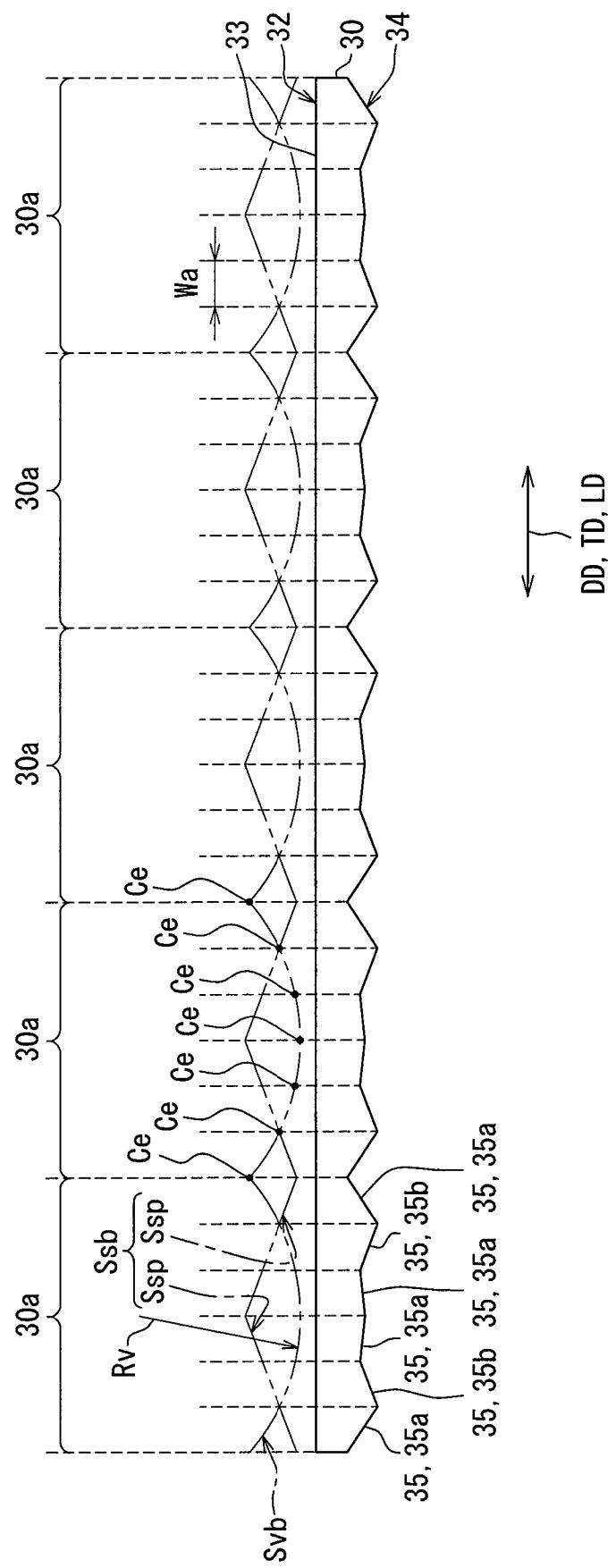
**FIG. 7**

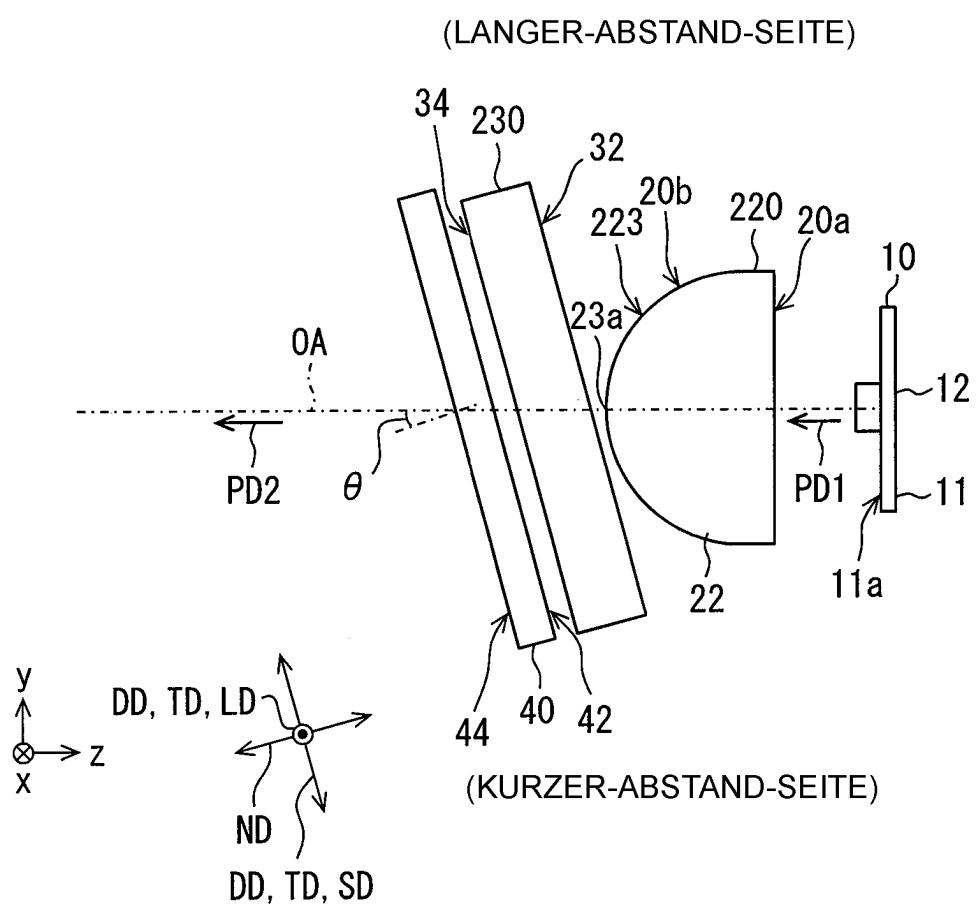


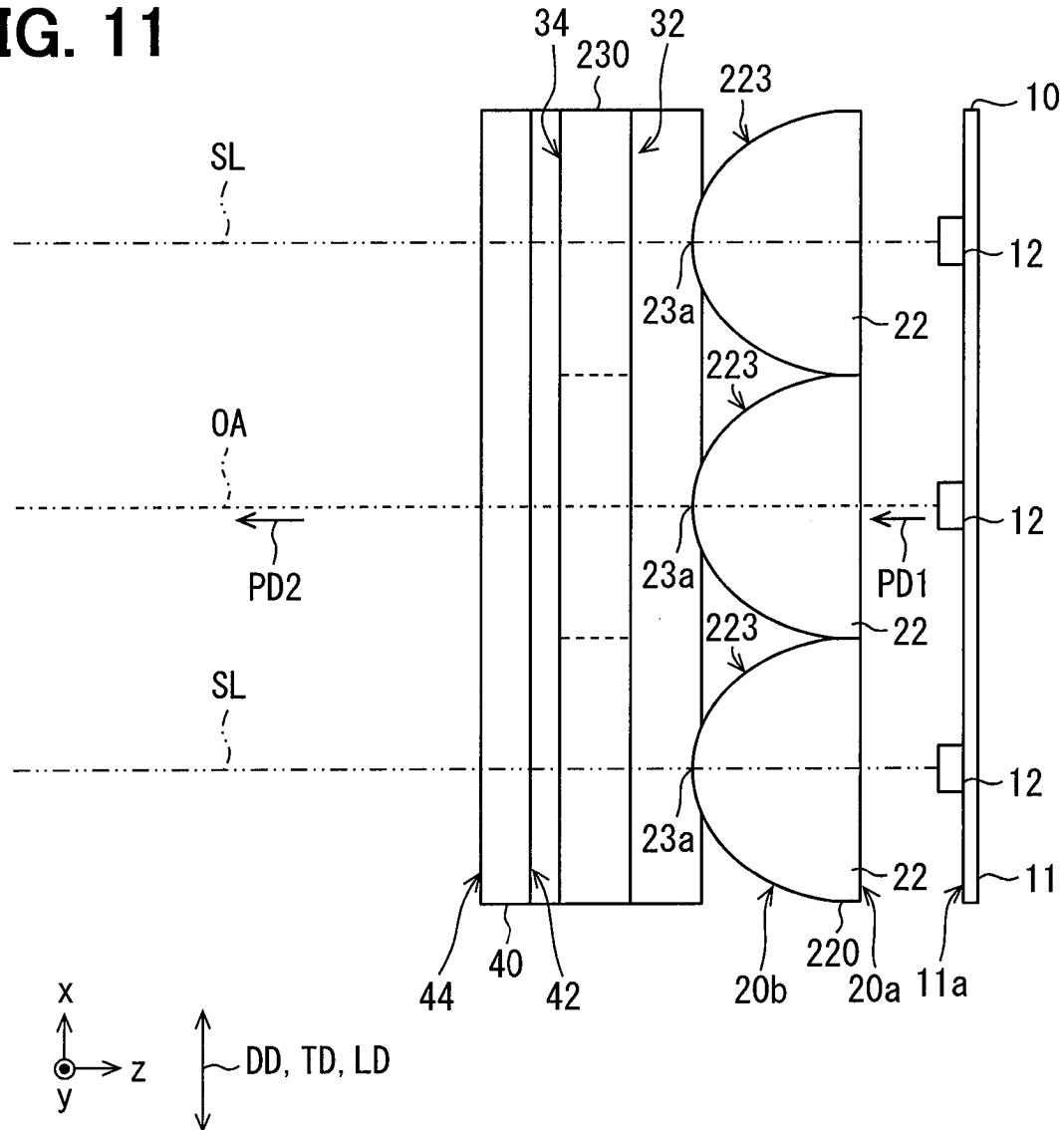
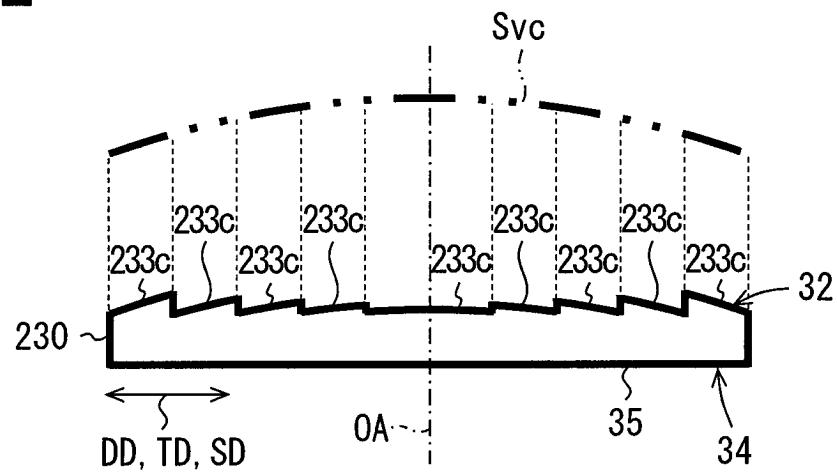
## FIG. 8



## FIG. 9



**FIG. 10**

**FIG. 11****FIG. 12**

**FIG. 13**

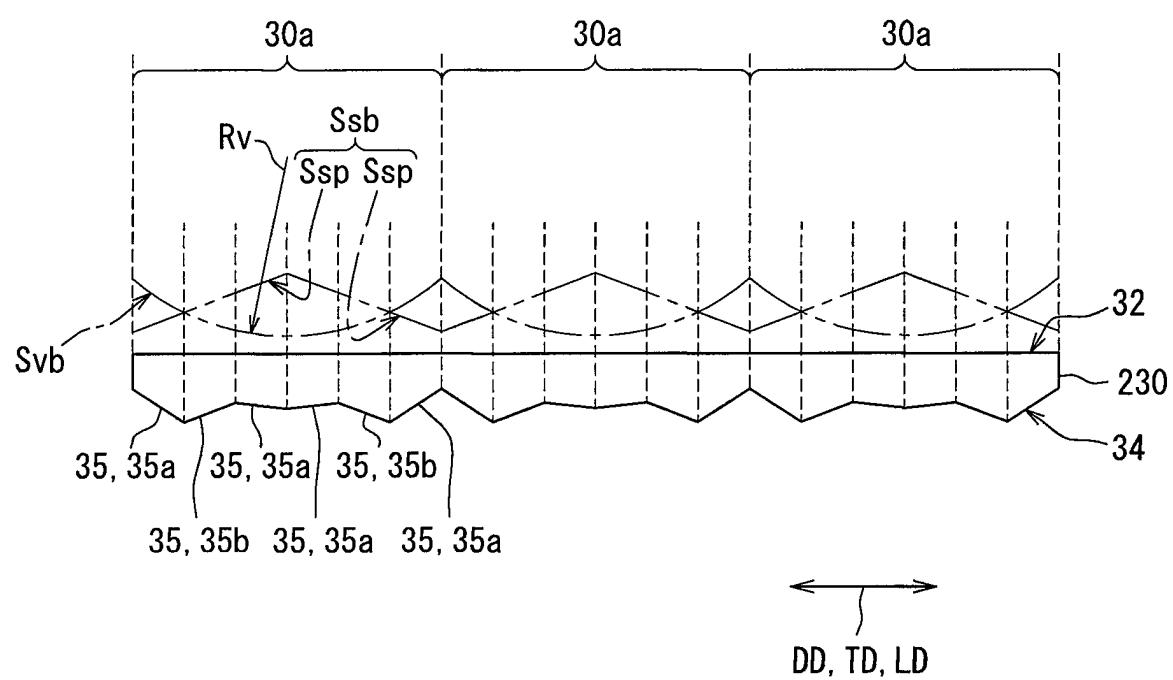


FIG. 14

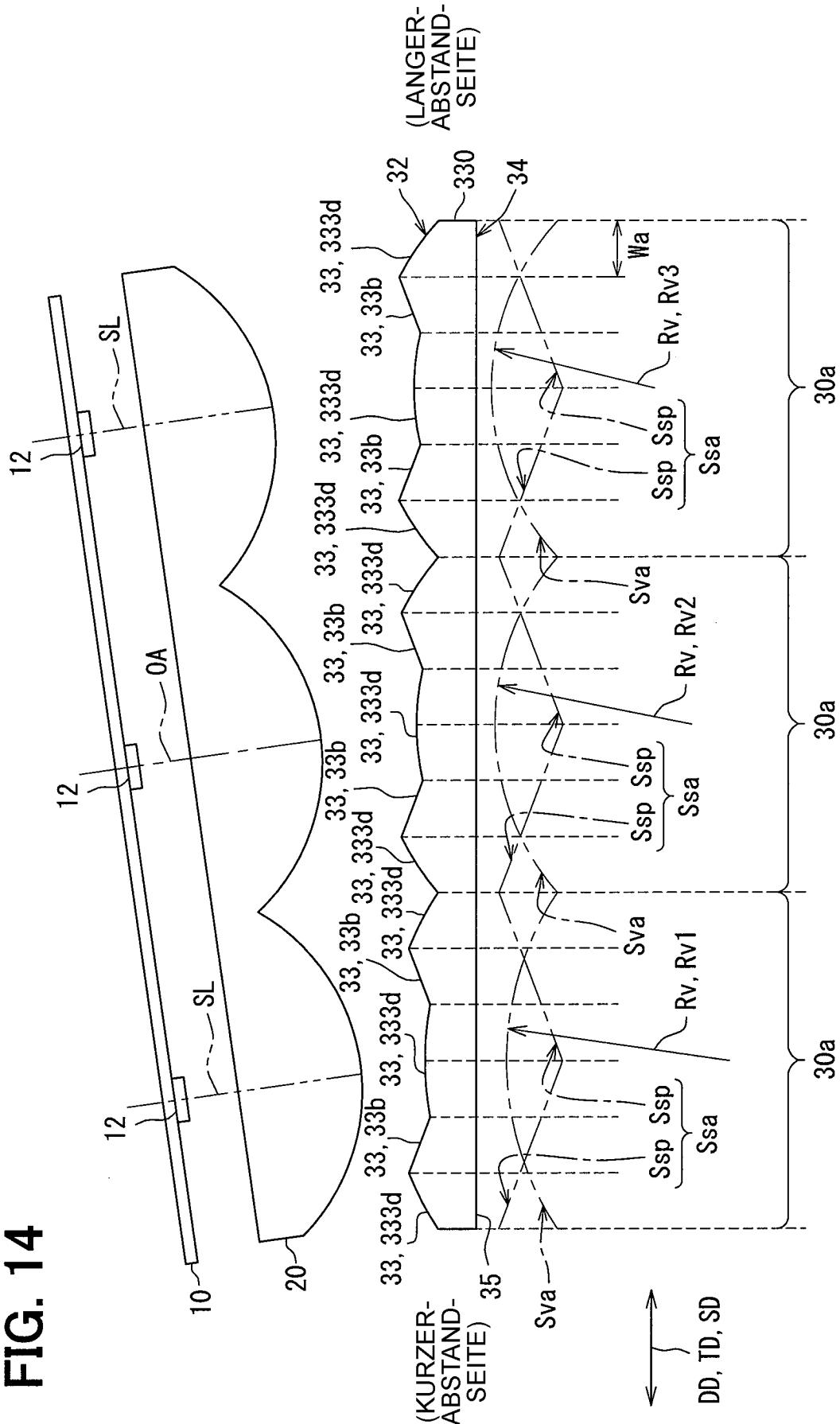
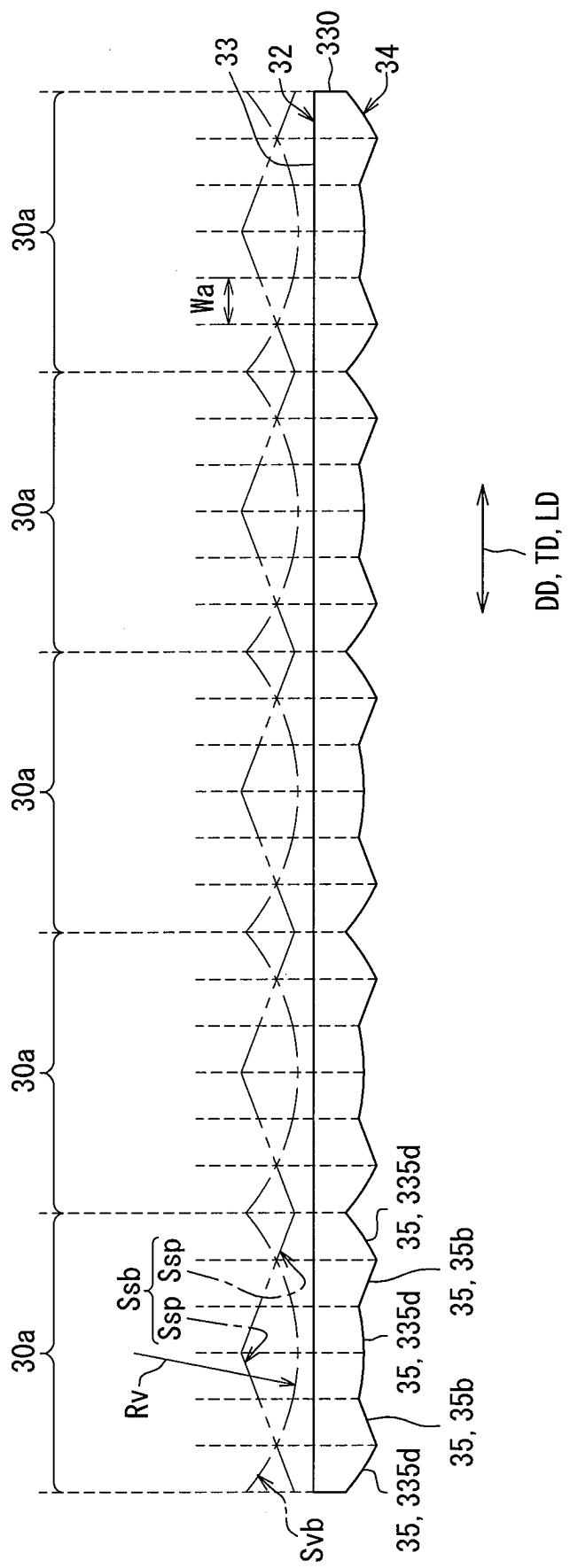


FIG. 15



**FIG. 16**

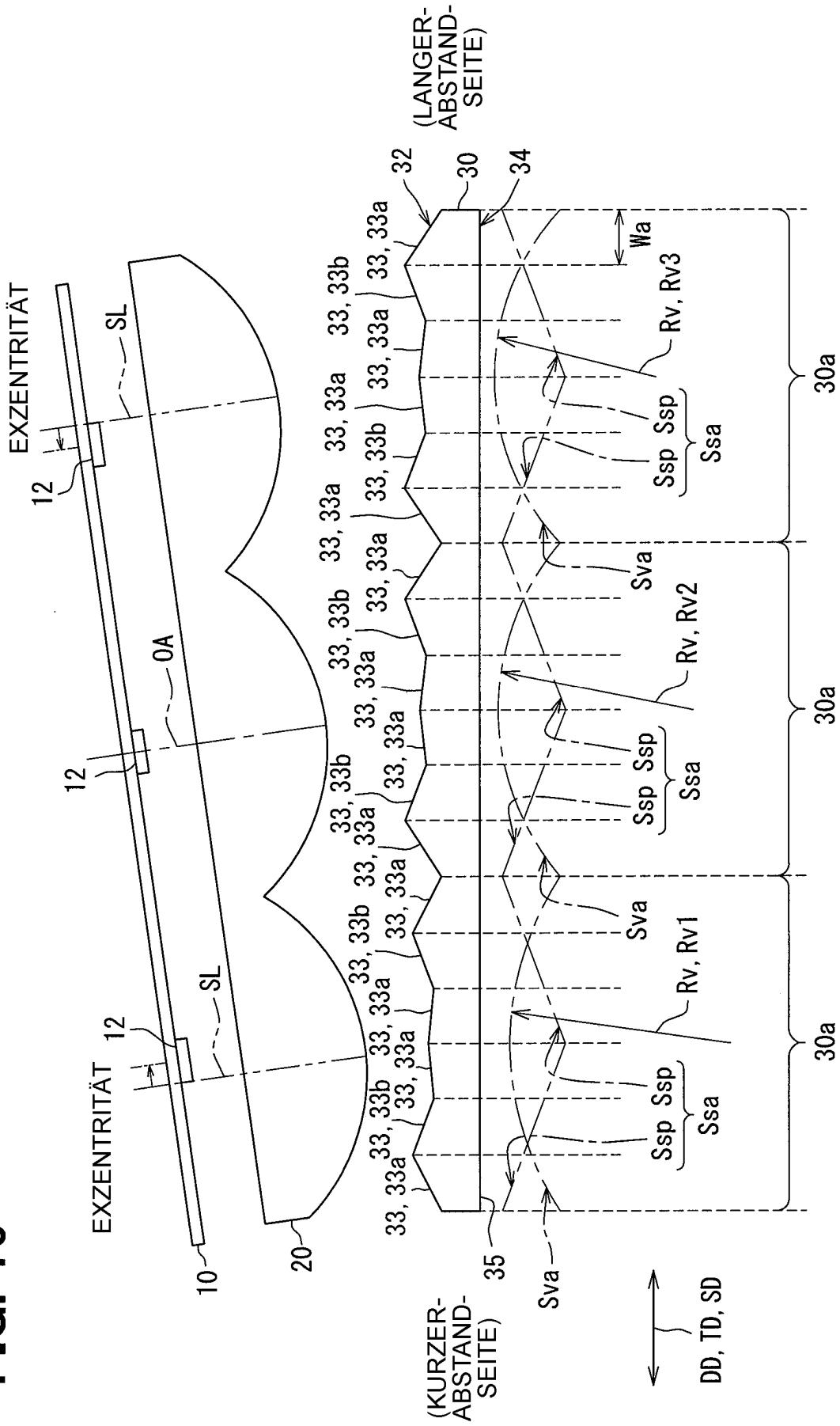
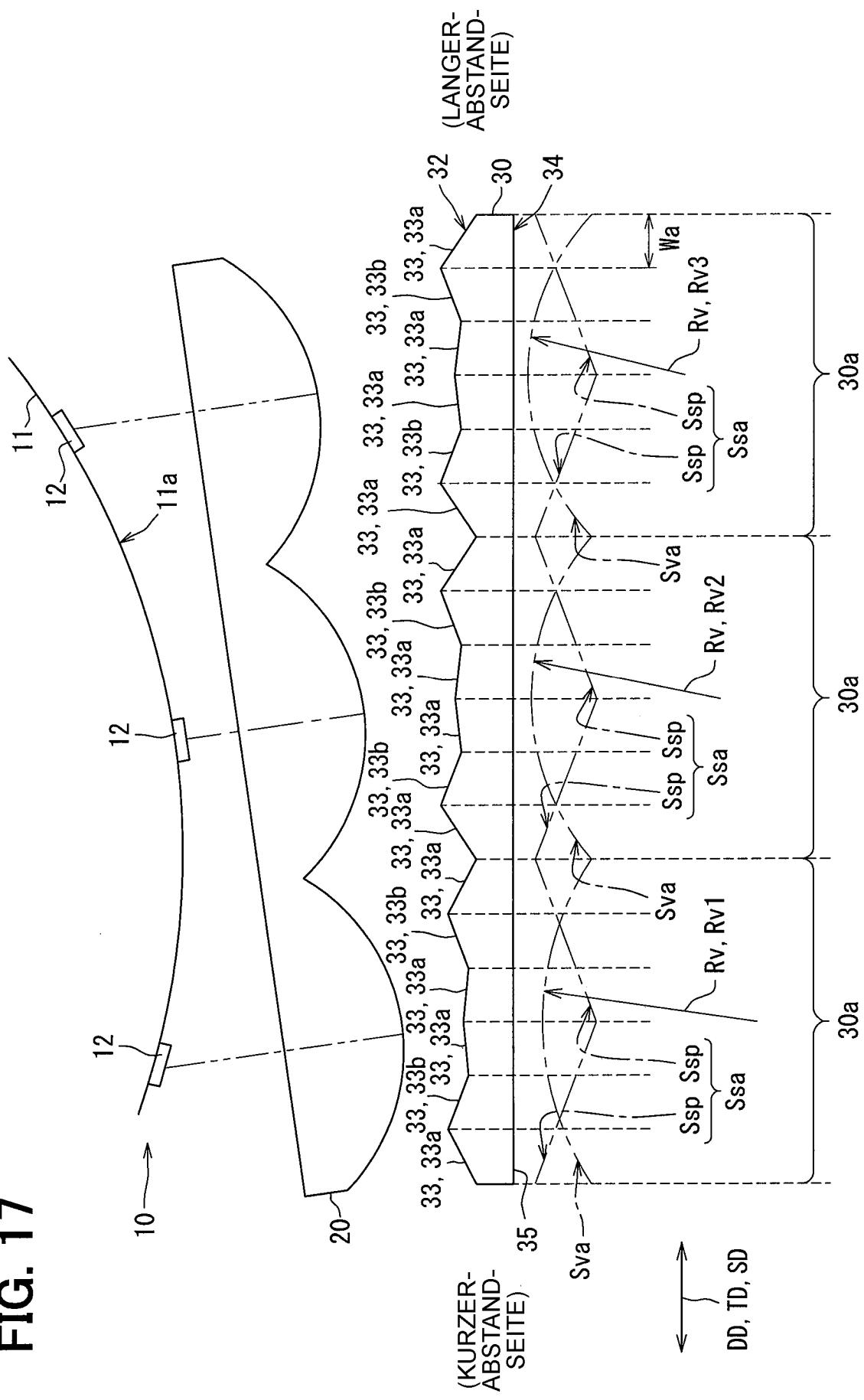


FIG. 17



**FIG. 18**

