



(10) **DE 11 2016 006 259 T5** 2018.11.08

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/125979**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 006 259.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/005048**

(86) PCT-Anmeldetag: **02.12.2016**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.07.2017**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **08.11.2018**

(51) Int Cl.: **G02B 27/01 (2006.01)**
B60K 35/00 (2006.01)
G02B 3/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-009292 **20.01.2016** **JP**

(71) Anmelder:
**Panasonic Intellectual Property Management Co.,
Ltd., Osaka, JP**

(74) Vertreter:
**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte
PartGmbH, 28217 Bremen, DE**

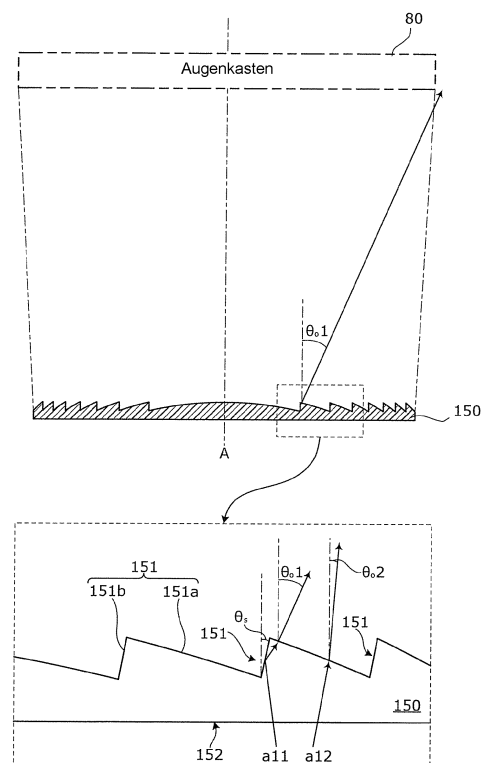
(72) Erfinder:
**Kasazumi, Ken'ichi, Osaka, JP; Mori, Toshiya,
Osaka, JP; Okayama, Hiroaki, Osaka, JP;
Kuzuhara, Satoshi, Osaka, JP; Asai, Yosuke,
Osaka, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Head-up-display**

(57) Zusammenfassung: Ein Head-up-Display enthält ein optisches System, das Licht, das ein projiziertes Bild bildet, zu einem Augenkasten strahlt. Der Augenkasten ist ein vorgegebener Bereich, von dem angenommen ist, dass sich die Augen eines Betrachters darin befinden. Das optische System enthält eine Fresnel-Linse mit einer gerippten Fläche mit einem sägezahnförmigen Querschnitt. Die gerippte Fläche ist konzentrisch um eine optische Achse ausgebildet und ist gebildet durch ein alternierendes Anordnen von ersten Flächen als Licht sammelnden Flächen, die einfallendes Licht zu einem Brennpunkt konvergieren lassen, und von zweiten Flächen als Wandflächen, die das einfallende Licht nicht zu dem Brennpunkt konvergieren lassen. Die zweiten Wandflächen sind bezüglich der optischen Achse der Fresnel-Linse in einem solchen Winkel geneigt, dass sie das einfallende Licht, das auf die Wandflächen fällt, in eine Richtung außerhalb eines Bereichs des Augenkastens reflektieren.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Head-up-Display.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Als eine Anzeigevorrichtung zum Anzeigen beispielsweise eines Bildes war ein Head-up-Display (HUD) für ein Fahrzeug bekannt (siehe beispielsweise Patentschrift 1). Das Head-up-Display verwendet eine so genannte Augmented Reality (AR) und stellt ein virtuelles Bild eines Bildes, das auf einem beweglichen Bildschirm ausgebildet wird, in einem Raum vor einer Windschutzscheibe eines Fahrzeugs dar. Dies kann einem Fahrer ermöglichen, Informationen zum Fahren (beispielsweise Autonavigationsinformationen) einzusehen, überlagert einer Szene vor der Windschutzscheibe.

Literaturverzeichnis

Patentliteratur

[0003] Patentschrift 1: Ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 2014-43205

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Die vorliegende Offenbarung stellt ein Head-up-Display bereit, das in der Lage ist, die Verschlechterung der Bildqualität zu verringern.

[0005] Ein Head-up-Display gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung enthält ein optisches System, das Licht, das ein projiziertes Bild ausbildet, zu einem Augenkasten strahlt. Der Augenkasten ist ein vorgegebener Bereich, von dem angenommen ist, dass sich die Augen eines Betrachters darin befinden. Das optische System enthält eine Fresnel-Linse mit einer gerippten Fläche mit einem sägezahnförmigen Querschnitt. Die gerippte Fläche ist konzentrisch um eine optische Achse ausgebildet und gebildet durch ein alternierendes Anordnen von Licht sammelnden Flächen, die einfallendes Licht zu einem Brennpunkt konvergieren lassen, und von Wandflächen, die das einfallende Licht nicht zu dem Brennpunkt konvergieren lassen. Jede der Wandflächen ist bezüglich der optischen Achse der Fresnel-Linse in einem solchen Winkel geneigt, dass sie das einfallende Licht, das auf jede der Wandflächen fällt, in eine Richtung außerhalb eines Bereichs des Augenkastens reflektiert.

[0006] Ein Head-up-Display nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung enthält ein optisches System, das Licht, das ein projiziertes Bild bildet, zu einem Augenkasten strahlt. Der Augenkasten

ist ein vorgegebener Bereich, von dem angenommen ist, dass sich die Augen eines Betrachters darin befinden. Das optische System enthält eine Fresnel-Linse mit einer gerippten Fläche mit einem sägezahnförmigen Querschnitt. Die gerippte Fläche ist konzentrisch um eine optische Achse ausgebildet und gebildet durch ein alternierendes Anordnen von Licht sammelnden Flächen, die einfallendes Licht zu einem Brennpunkt konvergieren lassen, und von Wandflächen, die das einfallende Licht nicht zu dem Brennpunkt konvergieren lassen. Jede der Wandflächen ist bezüglich der optischen Achse der Fresnel-Linse in einem solchen Winkel geneigt, dass das auf die Fresnel-Linse einfallende Licht nicht direkt auf jede der Wandflächen fällt.

[0007] Das Head-up-Display der vorliegenden Offenbarung ist in der Lage, die Verschlechterung der Bildqualität zu verringern.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Ansicht, die ein Anwendungsbeispiel eines Head-up-Displays gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist eine Ansicht, die einen Bereich eines Bildes zeigt, das durch das Head-up-Display gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform dargestellt wird.

Fig. 3 ist eine Ansicht, die ein Beispiel eines Bildes zeigt, das durch das Head-up-Display gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform dargestellt wird.

Fig. 4 ist eine Ansicht, die eine Anordnung des Head-up-Displays gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, das eine funktionelle Anordnung des Head-up-Displays gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

Fig. 6 ist eine Draufsicht einer Fresnel-Linse, gesehen aus einer Richtung einer optischen Achse, gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform.

Fig. 7 ist eine Schnittansicht entlang der Linie VII-VII von **Fig. 6**.

Fig. 8 ist eine Schnittansicht entsprechend **Fig. 7**, die eine Fresnel-Linse gemäß dem modifizierten Beispiel 1 der ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

Fig. 9 ist eine Schnittansicht entsprechend **Fig. 7**, die eine Fresnel-Linse gemäß dem modifizierten Beispiel 2 der ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

Fig. 10 ist eine Draufsicht einer Fresnel-Linse, gesehen aus einer Richtung einer optischen

Achse, gemäß dem modifizierten Beispiel 3 der ersten beispielhaften Ausführungsform.

Fig. 11 ist eine Schnittansicht entsprechend **Fig. 7**, die eine Fresnel-Linse gemäß einer zweiten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

Fig. 12 ist eine Schnittansicht entsprechend **Fig. 7**, die eine Fresnel-Linse gemäß dem modifizierten Beispiel 1 der zweiten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0008] Der vorliegenden Offenbarung zugrundeliegende Erkenntnisse

[0009] Die Erfinder des Vorliegenden stellten fest, dass sich das folgende Problem in der im Abschnitt „TECHNISCHER HINTERGRUND“ beschriebenen Technik ergibt.

[0010] Das Head-up-Display der Patentschrift 1 benutzt eine Fresnel-Linse für ein videobasiertes optisches System (beispielsweise ein optisches Okularsystem). In dem Head-up-Display der Patentschrift 1 wird, da konzentrisches kreisförmiges Streulicht aufgrund gestreuten und reflektierten Lichts in der Stufenform der Fresnel-Linse erzeugt wird und das Streulicht das Bild überlagert, die Bildqualität verschlechtert.

[0011] Um ein solches Problem zu lösen, enthält das Head-up-Display gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ein optisches System, das Licht, das ein projiziertes Bild bildet, zu einem Augenkasten strahlt. Der Augenkasten ist ein vorgegebener Bereich, von dem angenommen ist, dass sich die Augen eines Betrachters darin befinden. Das optische System enthält eine Fresnel-Linse mit einer gerippten Fläche mit einem sägezahnförmigen Querschnitt. Die gerippte Fläche ist konzentrisch um eine optische Achse ausgebildet und gebildet durch ein alternierendes Anordnen von Licht sammelnden Flächen, die einfallendes Licht zu einem Brennpunkt konvergieren lassen, und von Wandflächen, die das einfallende Licht nicht zu dem Brennpunkt konvergieren lassen. Jede der Wandflächen ist so ausgebildet, dass sie bezüglich der optischen Achse der Fresnel-Linse in einem solchen Winkel geneigt ist, dass sie das einfallende Licht, das auf jede der Wandflächen fällt, in eine Richtung außerhalb eines Bereichs des Augenkastens reflektiert.

[0012] Gemäß diesem Aspekt wird aus dem einfallenden Licht ein Teil des einfallenden Lichts, der durch jede der Wandflächen reflektiert wird, die das einfallende Licht nicht zum Brennpunkt konvergieren lassen, in eine Richtung außerhalb eines Bereichs des Augenkastens gestrahlt, und daher kann verhindert sein, dass er durch den Betrachter visuell erfasst

wird. Weiter kann aus dem einfallenden Licht der andere Teil des einfallenden Lichts, der nicht durch die Wandflächen reflektiert wird, in eine Richtung zum Inneren des Bereichs des Augenkastens austreten und kann daher durch den Betrachter visuell erfasst werden. Daher ist es möglich, das visuelle Erfassen von Streulicht durch einen Fahrer wirksam zu reduzieren, das durch die Reflexion durch die Wandflächen verursacht ist. Daher ist es möglich, eine Verschlechterung eines durch das Head-up-Display dargestellten Bildes wirksam zu reduzieren.

[0013] Ferner kann aus einer Vielzahl der Wandflächen, die die gerippte Fläche bilden, eine außerhalb einer ersten Wandfläche angeordnete zweite Wandfläche bezüglich der optischen Achse stärker als die erste Wandfläche geneigt sein.

[0014] Ferner enthält ein Head-up-Display gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung ein optisches System, das Licht, das ein projiziertes Bild bildet, zu einem Augenkasten strahlt. Der Augenkasten ist ein vorgegebener Bereich, von dem angenommen ist, dass sich die Augen eines Betrachters darin befinden. Das optische System enthält eine Fresnel-Linse mit einer gerippten Fläche mit einem sägezahnförmigen Querschnitt. Die gerippte Fläche ist konzentrisch um eine optische Achse ausgebildet und gebildet durch ein alternierendes Anordnen von Licht sammelnden Flächen, die das einfallende Licht zu einem Brennpunkt konvergieren lassen, und von Wandflächen, die das einfallende Licht nicht zu dem Brennpunkt konvergieren lassen. Jede der Wandflächen ist bezüglich der optischen Achse der Fresnel-Linse in einem solchen Winkel geneigt, dass das auf die Fresnel-Linse einfallende Licht nicht direkt auf jede der Wandflächen fällt.

[0015] Ferner können die Licht sammelnden Flächen und die Wandflächen jeweils so angeordnet sein, dass sie einander in einer Richtung der optischen Achse überlappen.

[0016] Ferner enthält das Head-up-Display eine Lichtquelle, die Licht aussendet, einen Scanner, der ein Scannen mit dem Licht von der Lichtquelle durchführt, und einen Bildschirm, durch den Licht vom Scanner hindurchtritt, um ein Bild auf dem Bildschirm auszubilden. Das optische System kann ein virtuelles Bild des auf dem Bildschirm ausgebildeten Bildes im Raum darstellen.

[0017] Nachstehend sind beispielhafte Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen genauer beschrieben.

[0018] Hier ist anzumerken, dass nachstehend beschriebene Ausführungsformen ein allgemeines oder genaues Beispiel zeigen. Die Zahlenwerte, Formen, Materialien, Bestandteile, die Anordnung und Verbin-

derung der Bestandteile, Schritte, die Reihenfolge der Schritte usw., die in den folgenden Ausführungsformen gezeigt sind, sind Beispiele und sollen daher die vorliegende Offenbarung nicht einschränken. Weiter sind unter den Bestandteilen in den folgenden Ausführungsformen Bestandteile, die in einem unabhängigen Anspruch nicht erwähnt sind, der das breiteste Konzept angibt, als beliebige Bestandteile beschrieben.

ERSTE BEISPIELHAFTE AUSFÜHRUNGSFORM

[Schematische Anordnung des Head-up-Displays]

[0019] Zuerst wird unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 3** eine schematische Anordnung des Head-up-Displays 2 gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform beschrieben. **Fig. 1** ist eine Ansicht, die ein Anwendungsbeispiel des Head-up-Displays 2 gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt. **Fig. 2** ist eine Ansicht, die einen Bereich 11 eines Bildes 8 zeigt, das durch das Head-up-Display 2 gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform dargestellt wird. **Fig. 3** ist eine Ansicht, die ein Beispiel eines Bildes 8 zeigt, das durch das Head-up-Display 2 gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform dargestellt wird.

[0020] Wie in **Fig. 1** dargestellt, ist das Head-up-Display 2 gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform beispielsweise ein Head-up-Display für ein Fahrzeug und ist im Armaturenbrett 6 eines Automobils 4 (eines Beispiels für ein Fahrzeug) angeordnet.

[0021] Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt, projiziert das Head-up-Display 2 Laserlicht (ein Beispiel für Licht) zum Darstellen des Bildes 8, das ein virtuelles Bild ist, beispielsweise zu einem Bereich 11 an einem unteren Teil und auf einer Seite des Fahrersitzes des Automobils 4 der Windschutzscheibe 10, und lässt das Laserlicht an der Windschutzscheibe 10 zum Fahrer 12 reflektieren. Dies lässt den Fahrer 12 das Bild 8, das das virtuelle Bild ist, der Szene 14 vor der Windschutzscheibe 10 überlagert sehen, wie in **Fig. 3** gezeigt. Mit anderen Worten, das Head-up-Display 2 stellt das Bild 8, das das virtuelle Bild ist, im Raum 16 vor der Windschutzscheibe 10 dar (projiziert es dorthin).

[0022] In dem in **Fig. 3** gezeigten Beispiel enthält das durch das Head-up-Display 2 dargestellte Bild 8 ein vertikales Bild 18 und ein Tiefenbild 20. Das vertikale Bild 18 ist ein in einer vertikalen Richtung (Auf-Ab-Richtung in **Fig. 1**) dargestelltes virtuelles Bild im Raum 16 vor der Windschutzscheibe 10. Das vertikale Bild 18 ist zum Beispiel eine Markierung mit einer im Wesentlichen elliptischen Form, die vertikal lang ist, und wird einem Fußgänger 22 überlagert dargestellt, der vor dem Automobil 4 anwesend ist. Dies

lässt den Fahrer 12 die Anwesenheit des Fußgängers 22 leicht zur Kenntnis nehmen.

[0023] Indessen ist das Tiefenbild 20 ein virtuelles Bild, das in einer Tiefenrichtung (Rechts-Links-Richtung in **Fig. 1**) dargestellt wird, die eine Richtung ist, die die vertikale Richtung im Raum 16 vor der Windschutzscheibe 10 schneidet. Das Tiefenbild 20 ist beispielsweise ein Pfeil zum Leiten einer Fahrtroute zu einem Bestimmungsort (in einem Beispiel in **Fig. 3** ein Pfeil zum Anweisen, an der Kreuzung rechts abzubiegen) und wird der vor dem Automobil 4 liegenden Straße 24 überlagert dargestellt. Dies lässt den Fahrer 12 die Fahrtroute zum Bestimmungsort leicht erkennen.

[Genaue Anordnung des Head-up-Displays]

[0024] Als Nächstes werden genaue Anordnungen des Head-up-Displays 2 gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 4** und **Fig. 5** beschrieben. **Fig. 4** ist eine Ansicht, die eine Anordnung des Head-up-Displays 2 gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt. **Fig. 5** ist ein Blockdiagramm, das eine funktionelle Anordnung des Head-up-Displays 2 gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

[0025] Wie in **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellt, enthält das Head-up-Display 2 eine Projektionseinheit 26, einen beweglichen Bildschirm 28, eine Antriebseinheit 30, eine Bildprojektionseinheit 32 (ein Beispiel des optischen Systems) und eine Steuereinheit 34.

[0026] Die Projektionseinheit 26 enthält eine Lichtquelle 36 und einen Scanner 38. Die Lichtquelle 36 enthält eine rote Laserdiode, die Laserlicht mit einer roten Komponente (R) aussendet, eine grüne Laserdiode, die Laserlicht mit einer grünen Komponente (G) aussendet, und eine blaue Laserdiode, die Laserlicht mit einer blauen Komponente (B) aussendet. Das Laserlicht mit der roten Komponente, das Laserlicht der grünen Komponente und das Laserlicht der blauen Komponente, die von der Lichtquelle 36 ausgesendet werden, werden beispielsweise durch einen dichroitischen Spiegel (nicht gezeigt) zu einem zusammengefassten Laserlicht zusammengefasst und dann tritt das zusammengefasste Laserlicht in den Scanner 38 ein.

[0027] Der Scanner 38 umfasst zum Beispiel einen Spiegel aus einem mikroelektromechanischen System (MEMS-Spiegel). Der Scanner 38 reflektiert das eintretende Laserlicht in eine Richtung entsprechend seinem Ablenkwinkel und scannt dadurch den beweglichen Bildschirm 28 mit dem Laserlicht von der Lichtquelle 36 zweidimensional rastermäßig. Zum Beispiel scannt der Scanner 38 den beweglichen Bildschirm 28 von einem ersten Ende 28a zu einem zweiten Ende 28b davon mit dem Laserlicht.

[0028] Der bewegliche Bildschirm **28** ist ein rechteckiger, durchscheinender Bildschirm (beispielsweise mit Halbtransparenz). Wie in **Fig. 5** dargestellt, ist der bewegliche Bildschirm **28** so angeordnet, dass er in der Lage ist, sich in einem optischen Pfad des Laserlichts vom Scanner **38** hin und her zu bewegen in eine Richtung weg vom Scanner **38** (eine durch den Pfeil X in **Fig. 5** angezeigte Richtung [die X-Richtung]), und eine sich dem Scanner **38** nähernde Richtung (eine durch den Pfeil Y in **Fig. 5** angezeigte Richtung [die Y-Richtung]). Weiter bewegt sich der bewegliche Bildschirm **28** in einer bezüglich der Bewegungsrichtungen (der X-Richtung und der Y-Richtung) des beweglichen Bildschirms **28** geneigten Stellung hin und her.

[0029] Das rastermäßige Scannen des beweglichen Bildschirms **28** mit Laserlicht vom Scanner **38**, während sich der bewegliche Bildschirm **28** in die X-Richtung bewegt, ermöglicht, dass ein Bild auf dem beweglichen Bildschirm **28** ausgebildet wird. Indessen ermöglicht das rastermäßige Scannen des beweglichen Bildschirms **28** mit Laserlicht vom Scanner **38**, während sich der bewegliche Bildschirm **28** in die Y-Richtung bewegt, dass ein weiteres Bild auf dem beweglichen Bildschirm **28** ausgebildet wird. Hier ist anzumerken, dass anstelle des beweglichen Bildschirms **28** ein feststehender Bildschirm verwendet sein kann.

[0030] Die Antriebseinheit **30** enthält beispielsweise einen Aktor. Die Antriebseinheit **30** lässt auf Grundlage eines Ansteuersignals von der Steuereinheit **34** den beweglichen Bildschirm **28** in die X-Richtung und die Y-Richtung mit einer konstanten Frequenz (beispielsweise 60 Hz) und einer konstanten Amplitude (beispielsweise 1 mm) sich hin und her bewegen (schwingen). Hier ist anzumerken, dass die Antriebseinheit **30** den beweglichen Bildschirm **28** auf Grundlage des Ansteuersignals von der Steuereinheit **34** sich so hin und her bewegen lässt, dass ein Zeitraum, während dessen sich der bewegliche Bildschirm **28** in die X-Richtung (oder die Y-Richtung) bewegt, beispielsweise 25 ms oder weniger beträgt.

[0031] Die Bildprojektionseinheit **32** enthält eine Vergrößerungslinse **44**, eine erste reflektierende Platte **46**, eine zweite reflektierende Platte **48**, eine Fresnel-Linse **50** und die Windschutzscheibe **10**.

[0032] Die Vergrößerungslinse **44** ist im optischen Pfad des durch den beweglichen Bildschirm **28** getretenen Laserlichts angeordnet. Die Vergrößerungslinse **44** vergrößert das auf dem beweglichen Bildschirm **28** ausgebildete Bild.

[0033] Die erste reflektierende Platte **46** und die zweite reflektierende Platte **48** sind im optischen Pfad des Laserlichts von der Vergrößerungslinse **44** angeordnet und reflektieren das Laserlicht von der Ver-

größerungslinse **44** zur Windschutzscheibe **10**. Somit ermöglichen die erste reflektierende Platte **46** und die zweite reflektierende Platte **48**, dass das durch die Vergrößerungslinse **44** vergrößerte Bild durch die Fresnel-Linse **50** auf die Windschutzscheibe **10** projiziert wird.

[0034] Die Fresnel-Linse **50** engt einen Öffnungswinkel des Bildes ein, das durch die Vergrößerungslinse **44** vergrößert und verbreitert wurde, und justiert dadurch das Bild auf eine Größe in einem Bereich, der dem Augenkasten **80** auf der Windschutzscheibe **10** entspricht, um projiziert zu werden. Hier ist anzumerken, dass der Augenkasten **80** ein vorgegebener Bereich ist, von dem angenommen ist, dass sich die Augen des Fahrers **12** (eines Betrachters) darin befinden.

[0035] Die Windschutzscheibe **10** ist im optischen Pfad des Laserlichts von der Fresnel-Linse **50** angeordnet und reflektiert das Laserlicht von der Fresnel-Linse **50** zum Augenkasten **80**. Somit wird, wenn ein vorgegebenes Bild auf dem beweglichen Bildschirm **28** ausgebildet wird, ein vertikales Bild **18**, das ein virtuelles Bild des vorgegebenen Bildes ist, im Raum **16** vor der Windschutzscheibe **10** dargestellt.

[0036] Die Steuereinheit **34** weist eine Funktion, das Ansteuersignal zur Antriebseinheit **30** auszugeben, eine Funktion, einen der Lichtquelle **36** zugeführten Ansteuerstrom zu steuern, und eine Funktion auf, einen Ablenkwinkel des Scanners **38** zu steuern. Die Steuereinheit **34** ist beispielsweise eine Zentraleinheit (CPU), ein Prozessor oder dergleichen und liest ein in einem Speicher (nicht dargestellt) gespeichertes Computerprogramm aus und führt es aus, um die oben beschriebenen Funktionen durchzuführen.

[Gestaltung der Fresnel-Linse]

[0037] Als Nächstes wird eine genaue Gestaltung der Fresnel-Linse **50** gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 6** und **Fig. 7** beschrieben. **Fig. 6** ist eine Draufsicht der Fresnel-Linse gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform, gesehen aus einer Richtung der optischen Achse. **Fig. 7** ist eine Schnittansicht entlang der Linie VII-VII von **Fig. 6**. Hier ist anzumerken, dass **Fig. 7** in (a) eine Gesamt-Schnittansicht der Fresnel-Linse **50** und in (b) eine Schnittansicht zeigt, die die teilweise vergrößerte Fresnel-Linse **50** zeigt.

[0038] Wie in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt, ist die Fresnel-Linse **50** ein rechteckiges Plattenelement und enthält eine ebene Fläche **52**, die auf einer Lichteinfallseite angeordnet ist, und eine sägezahnförmig gerippte Fläche **51**, die auf einer Lichtaustrittsseite angeordnet ist. Mit anderen Worten ist die ebene Fläche **52** eine Fläche auf einer Rückseite zur gerippten Fläche **51** der Fresnel-Linse **50**. Hier ist anzumer-

ken, dass die Fresnel-Linse **50** zum Beispiel aus einem Kunststoff besteht, wie etwa Acrylharz. Die gerippte Fläche **51** der Fresnel-Linse **50** enthält erste, gegenüber der optischen Achse **A** geneigte Flächen **51a** und zweite, im Wesentlichen parallel zu der optischen Achse **A** stehende Flächen **51b**. Die ersten Flächen **51a** und die zweiten Flächen **51b** sind alternierend angeordnet. Weiter ist die gerippte Fläche **51** in einer Form konzentrischer Kreise ausgebildet, wie in **Fig. 6** gezeigt.

[0039] Jede der ersten Flächen **51a** ist eine Licht sammelnde Fläche, die auf die Fresnel-Linse **50** fallendes Licht zu einem vorgegebenen Brennpunkt konvergieren lässt. Mit anderen Worten, die erste Fläche **51a** bricht das auf die Fresnel-Linse **50** fallende Licht zu einem vorgegebenen Brennpunkt hin. Weiter sind die ersten Flächen **51a** konzentrisch ausgebildet. Unter den ersten Flächen **51a** gilt, je weiter innen (näher zur optischen Achse **A**) die erste Fläche **51a** angeordnet ist, desto größer ist der Neigungswinkel der ersten Flächen **51a** bezüglich der optischen Achse **A**.

[0040] Jede der zweiten Flächen **51b** ist eine Wandfläche, die auf die Fresnel-Linse **50** fallendes Licht nicht auf einen vorgegebenen Brennpunkt konvergieren lässt. Die zweite Fläche **51b** ist eine Wandfläche, ausgebildet, um die erste Fläche **51a**, die eine Licht sammelnde Fläche ist, zu versetzen, um eine Dicke einer konvexen Linse zu verringern.

[0041] Bei einem Vorsprung, der aus einer ersten Fläche **51a** und einer zweiten Fläche **51b** gebildet ist, die einander benachbart sind, und der zur Austrittsseite ragt, ist die erste Fläche **51a** von der zweiten Fläche **51b** aus außen angeordnet.

[0042] Die Fresnel-Linse **50** weist Lichtabschirmmasken **53** in Teilbereichen der ersten Flächen **51a** auf, wo jede der ersten Flächen **51a** jeweils einer der zweiten Flächen **51b** benachbart ist. Genauer ist die Lichtabschirmmaske **53** eine Beschichtung, die durch ein Aufsprühen von Farbe mit einer Lichtabschirmeigenschaft beispielsweise durch Tintenstrahldruck ausgebildet ist. Hier ist anzumerken, dass die Lichtabschirmmaske **53** in der ersten Fläche **51a** in einem Teilbereich der inneren Seite (näher zur optischen Achse **A**) und in einem Teilbereich der äußeren Seite ausgebildet ist. Die Lichtabschirmmasken **53** sind konzentrisch ausgebildet, gesehen aus der Richtung der optischen Achse **A**.

[Vorteilhafte Wirkung]

[0043] Gemäß der Fresnel-Linse **50** der ersten beispielhaften Ausführungsform fällt aus dem einfallenden Licht der durch die zweite Fläche **51b** parallel zur optischen Achse **A** reflektierte einfallende Lichtstrahl **a1** auf die Lichtabschirmmaske **53**. Der einfallende

Lichtstrahl **a2** fällt durch die Fresnel-Linse **50** auf die Lichtabschirmmaske **53**. Daher ist es möglich zu verhindern, dass die einfallenden Lichtstrahlen **a1**, **a2** aus der Fresnel-Linse **50** nach außen austreten. Indessen fällt aus dem einfallenden Licht der einfallende Lichtstrahl **a3**, der nicht durch die zweite Fläche **51b** reflektiert ist, nicht auf die Lichtabschirmmaske **53** und kann daher aus der Fresnel-Linse **50** nach außen austreten. Daher ist es möglich, das Erzeugen von Streulicht wirksam zu reduzieren, das durch die Reflexion durch die zweite Fläche **51b** verursacht ist.

[Modifiziertes Beispiel 1 der ersten beispielhaften Ausführungsform]

[0044] Die Fresnel-Linse **50** gemäß der oben beschriebenen ersten beispielhaften Ausführungsform weist eine Anordnung auf, in der Lichtabschirmmasken **53** an der gerippten Fläche **51** vorgesehen sind. Jedoch ist die Anordnung nicht unbedingt darauf beschränkt. Lichtabschirmmasken **53** können an der ebenen Fläche **52** vorgesehen sein.

[0045] Eine bestimmte Gestaltung der Fresnel-Linse **50A** gemäß dem modifizierten Beispiel 1 der ersten beispielhaften Ausführungsform ist unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschrieben. **Fig. 8** ist eine Schnittansicht entsprechend **Fig. 7**, die die Fresnel-Linse gemäß dem modifizierten Beispiel 1 der ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt. Hier ist anzumerken, dass eine Gestaltung der Fresnel-Linse **50A** außer den Lichtabschirmmasken **53A** gemäß dem modifizierten Beispiel 1 der ersten beispielhaften Ausführungsform dieselbe ist wie die Gestaltung der Fresnel-Linse **50** außer den Lichtabschirmmasken **53** gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform.

[0046] Wie oben beschrieben, unterscheidet sich die Fresnel-Linse **50A** von der Fresnel-Linse **50** in der ersten beispielhaften Ausführungsform darin, dass die Lichtabschirmmasken **53A** auf der ebenen Fläche **52** auf der Einfallsseite der Fresnel-Linse **50A** ausgebildet sind. Mit anderen Worten, jede der Lichtabschirmmasken **53A** ist auf der ebenen Fläche **52** an einer rückseitigen Position zur zweiten Fläche **51b** ausgebildet. Zum Beispiel ist, wie in (b) von **Fig. 8** gezeigt, jede der Lichtabschirmmasken **53A** in einem Bereich auf der ebenen Fläche **52** ausgebildet, wo die Lichtabschirmmaske **53A** verhindert, dass der einfallende Lichtstrahl **a4** oder **a5**, der auf die Fresnel-Linse **50A** in einem solchen Winkel einfällt, dass er durch die zweite Fläche **51b** reflektiert werden würde, auf die die Fresnel-Linse **50A** fällt. Andererseits sind die Lichtabschirmmasken **53A** nicht ausgebildet in einem Bereich auf der ebenen Fläche **52**, wo der Lichtstrahl **a6**, der in einem Winkel einfällt, bei dem er nicht durch die zweite Fläche **51b** reflektiert wird, in die Fresnel-Linse **50A** eintritt. In (b) von **Fig. 8** sind Pfade von Lichtstrahlen in einem Fall, in dem die Lichtstrahlen **a4**, **a5** nicht durch die Lichtabschirmmasken

53A abgeschirmt wären, durch einen Pfeil mit einer Linie mit abwechselnd einem langen und zwei kurzen Strichen angegeben.

[0047] Hier ist anzumerken, dass ein Bereich, in dem jede der Lichtabschirmmasken **53A** vorgesehen ist, bestimmt werden kann durch einen Winkel des einfallenden Lichts, einen Winkel, mit dem das einfallende Licht an der ebenen Fläche **52** gebrochen wird, und eine Form der Fresnel-Linse **50A**.

[0048] Hier ist anzumerken, dass die Lichtabschirmmasken **53A** konzentrisch ausgebildet sind, gesehen aus der Richtung der optischen Achse **A**, ähnlich wie bei der ersten beispielhaften Ausführungsform.

[Modifiziertes Beispiel 2 der ersten beispielhaften Ausführungsform]

[0049] Eine genaue Gestaltung der Fresnel-Linsenbaugruppe **70** gemäß dem modifizierten Beispiel 2 der ersten beispielhaften Ausführungsform ist unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben. **Fig. 9** ist eine Schnittansicht entsprechend **Fig. 7**, die eine Fresnel-Linse **50B** gemäß dem modifizierten Beispiel 2 der ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt. Hier ist anzumerken, dass eine Gestaltung der Fresnel-Linse **50B** dieselbe ist wie die Gestaltung der Fresnel-Linse **50** gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform außer den Lichtabschirmmasken **53**.

[0050] Die oben beschriebenen Fresnel-Linsen **50** und **50A** der ersten beispielhaften Ausführungsform und des modifizierten Beispiels **1** weisen eine Gestaltung auf, in der Lichtabschirmmasken **53** und **53A** auf den Flächen der Fresnel-Linsen **50** bzw. **50A** vorgesehen sind; jedoch ist die Gestaltung nicht unbedingt darauf beschränkt. Eine Anordnung, in der eine Fresnel-Linsenbaugruppe **70** Lichtabschirmmasken **61** auf einem transparenten Plattenelement **60** aufweist, das auf der optischen Achse der Fresnel-Linse **50B** benachbart zur Fresnel-Linse **50B** angeordnet ist, kann verwendet sein. Mit anderen Worten, anstelle der Fresnel-Linsen **50** und **50A** kann die Fresnel-Linsenbaugruppe **70** verwendet sein, die die Fresnel-Linse **50B**, die keine Lichtabschirmmaske **61** aufweist, und das Plattenelement **60** mit den Lichtabschirmmasken **61** enthält.

[0051] Wie in **Fig. 9** gezeigt, enthält die Fresnel-Linsenbaugruppe **70** die Fresnel-Linse **50B**, die keine Lichtabschirmmaske aufweist, und das transparente Plattenelement **60**.

[0052] Das Plattenelement **60** ist ein transparentes Plattenelement (Substrat), angeordnet gegenüber der Fresnel-Linse **50B**, und weist die Lichtabschirmmasken **61** an Positionen gegenüber den zweiten Flächen **51b** der Fresnel-Linse **50B** auf. Wie beispielsweise in Teil (b) von **Fig. 9** dargestellt, sind

die Lichtabschirmmasken **61** auf der Oberfläche auf der Einfallsseite des Plattenelements **60** ausgebildet und in Bereichen, auf die die durch die zweiten Flächen **51b** der Fresnel-Linse **50B** reflektierten Lichtstrahlen **a7**, **a8** auf die Oberfläche auf der Einfallsseite des Plattenelements **60** fallen. Mit anderen Worten, die Lichtabschirmmasken **61** sind in Bereichen ausgebildet, in denen die Lichtabschirmmasken **61** verhindern, dass die durch die zweite Fläche **51b** der Fresnel-Linse **50B** reflektierten Lichtstrahlen **a7**, **a8** aus der Fresnel-Linsenbaugruppe **70** austreten. Andererseits sind die Lichtabschirmmasken **61** nicht ausgebildet in einem Bereich auf der Oberfläche auf der Einfallsseite des Plattenelements **60**, auf den der Lichtstrahl **a9** fällt, der austritt, ohne durch die zweite Fläche **51b** reflektiert zu sein.

[0053] Hier ist anzumerken, dass die Bereiche, in denen Lichtabschirmmasken **61** vorgesehen sind, bestimmt werden können durch einen Winkel des auf die Fresnel-Linse **50B** einfallenden Lichts, einen Winkel, mit dem das einfallende Licht durch die ebene Fläche **52** gebrochen wird, einen Winkel, mit dem das Licht an der zweiten Fläche **51b** reflektiert wird, einen Winkel, mit dem das Licht an der gerippten Fläche **51** gebrochen wird, und eine Form der Fresnel-Linse **50B**.

[Modifiziertes Beispiel 3 der ersten beispielhaften Ausführungsform]

[0054] Obwohl nicht speziell angegeben, kann bei der Fresnel-Linse **50** gemäß der oben beschriebenen ersten beispielhaften Ausführungsform die Lichtabschirmmaske **53** eine Form aufweisen wie in **Fig. 10** dargestellt.

[0055] **Fig. 10** ist eine Draufsicht einer Fresnel-Linse gemäß dem modifizierten Beispiel 3 der ersten beispielhaften Ausführungsform, gesehen aus einer Richtung der optischen Achse. In (a) von **Fig. 10** ist eine Draufsicht der Fresnel-Linse **50C** angegeben, gesehen aus der Richtung der optischen Achse, und in (b) von **Fig. 10** ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von (a) von **Fig. 10** angegeben.

[0056] Wie in (b) von **Fig. 10** dargestellt, weist der Endteil eines Maskenmusters der Lichtabschirmmaske **53C** eine mäandernde Form auf. Genauer weist das Maskenmuster der in einer Kreisform ausgebildeten Lichtabschirmmaske **53C** eine mäandernde Form an den Endlinien der Außenseite und der Innenseite in der Durchmesserrichtung auf.

[0057] In der Fresnel-Linse **50**, die die Lichtabschirmmaske **53** der ersten beispielhaften Ausführungsform verwendet, wird, da das einfallende Licht oder das austretende Licht durch die Lichtabschirmmasken **53** abgeschirmt wird, Licht am Kantenbereich des Maskenmusters jeder der Lichtabschirm-

masken **53** gebeugt, und etwas Streulicht wird erzeugt. Für einen Betrachter scheint das Maskenmuster schwach zu leuchten. Dagegen kann in der Lichtabschirmmaske **53C** des modifizierten Beispiels **3** der ersten beispielhaften Ausführungsform eine Richtung, in die Streulicht gebeugt wird, je nach dem Winkel an den Endlinien geändert sein, und gebeugtes Licht kann auf einen breiten Winkel verteilt sein. Somit kann das durch den Betrachter visuell bemerkte gebeugte Licht reduziert sein.

[0058] Hier ist anzumerken, dass die Form der oben beschriebenen Lichtabschirmmaske **53C** auf die Lichtabschirmmasken **53A** und **61** der Fresnel-Linse **50A** und der Fresnel-Linsenbaugruppe **70** der modifizierten Beispiele 1 und 2 der ersten beispielhaften Ausführungsform angewendet sein kann.

ZWEITE BEISPIELHAFTE AUSFÜHRUNGSFORM

[0059] Als Nächstes ist eine Fresnel-Linse **150** gemäß der zweiten beispielhaften Ausführungsform beschrieben.

[0060] Während die Fresnel-Linse **50**, **50A** und die Fresnel-Linsenbaugruppe **70** gemäß der ersten beispielhaften Ausführungsform und deren modifizierten Beispielen eine Gestaltung aufweisen, in der Lichtabschirmmasken **53**, **53A** und **61** ausgebildet sind, um reflektiertes Licht abzuschirmen, sodass das reflektierte Licht, das eine Ursache für Streulicht ist, nicht an der zweiten Fläche **51b** austritt, weist die zweite beispielhafte Ausführungsform eine Gestaltung auf, in der Streulicht nicht durch Lichtabschirmmasken **53**, **53A** oder **61** blockiert wird. Genauer, es ist keine der Lichtabschirmmasken **53**, **53A** und **61** vorgesehen.

[Gestaltung der Fresnel-Linse]

[0061] Eine genaue Gestaltung der Fresnel-Linse **150** gemäß der zweiten beispielhaften Ausführungsform ist unter Bezugnahme auf **Fig. 11** beschrieben. **Fig. 11** ist eine Schnittansicht entsprechend **Fig. 7**, die eine Fresnel-Linse gemäß der zweiten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

[0062] Wie in **Fig. 11** gezeigt, enthält die Fresnel-Linse **150** gemäß der zweiten beispielhaften Ausführungsform eine ebene Fläche **152** auf einer Lichteinfallseite und eine sägezahnförmig gerippte Fläche **151** auf der Lichtaustrittsseite. Mit anderen Worten, eine Rückfläche der Fresnel-Linse **150** gegenüber der gerippten Fläche **151** ist die ebene Fläche **152**. Hier ist anzumerken, dass die Fresnel-Linse **150** zum Beispiel aus einem Kunststoff besteht, wie etwa Acrylharz. Die gerippte Fläche **151** der Fresnel-Linse **150** ist in einer Form konzentrischer Kreise ausgebildet.

[0063] Jede der ersten Flächen **151a** ist eine Licht sammelnde Fläche, die auf die Fresnel-Linse **150** fallendes Licht zu einem vorgegebenen Brennpunkt konvergieren lässt. Mit anderen Worten, die erste Fläche **151a** bricht das auf die Fresnel-Linse **150** fallende Licht zu dem vorgegebenen Brennpunkt hin. Weiter sind die ersten Flächen **151a** konzentrisch ausgebildet. Bei den ersten Flächen **151a** gilt, je weiter innen (näher zur optischen Achse **A**) die erste Fläche **151a** angeordnet ist, desto größer ist der Neigungswinkel der ersten Fläche **151a** bezüglich der optischen Achse **A**.

[0064] Jede der zweiten Flächen **151b** ist eine Wandfläche, die Licht nicht auf den vorgegebenen Brennpunkt konvergieren lässt. Die zweite Fläche **151b** ist eine Wandfläche, ausgebildet, um die erste Fläche **151a**, die eine Licht sammelnde Fläche ist, zu versetzen, um eine Dicke einer konvexen Linse zu verringern.

[0065] In einem Vorsprung, der aus einer ersten Fläche **151a** und einer zweiten Fläche **151b**, die einander benachbart sind, gebildet ist und der zur Austrittsseite ragt, ist die erste Fläche **151a** weiter außen als die zweite Fläche **151b** angeordnet.

[0066] Die zweite Fläche **151b** ist gegenüber der optischen Achse **A** der Fresnel-Linse **150** in einem solchen Winkel geneigt, dass sie einfallendes Licht, das auf die zweite Fläche **151b** fällt, in eine Richtung außerhalb eines Bereichs des Augenkastens **80** reflektiert. Die zweite Fläche **151b** ist gegenüber der optischen Achse **A** so geneigt, dass sich die zweite Fläche **151b** von der Einfallseite zur Austrittsseite erstreckt. Mit anderen Worten, die erste Fläche **151a** und die zweite Fläche **151b** sind in jeweiligen Bereichen ausgebildet, die einander nicht überlappen, gesehen von der optischen Achse **A** aus.

[0067] Weiter ist unter zweiten Flächen **151b**, die die gerippte Fläche **151** bilden, und die eine erste Wandfläche und eine weiter außen als die erste Wandfläche angeordnete zweite Wandfläche umfassen, die zweite Wandfläche bezüglich der optischen Achse stärker geneigt als die erste Wandfläche.

[0068] Genauer kann die Fresnel-Linse **150** wie folgt ausgebildet sein.

[0069] Angenommen sei ein Fall, in dem ein Abstand vom Fahrer **12** zu dem Bild **8** als einem virtuellen Bild **2** m beträgt, ein Abstand vom Fahrer **12** zur Fresnel-Linse **1** m beträgt, eine Breite des Bildes **8** in der horizontalen Richtung 400 mm beträgt und eine Breite des Augenkastens **80** in der horizontalen Richtung 130 mm beträgt. In diesem Fall beträgt die Breite der Fresnel-Linse **150** in der horizontalen Richtung 270 mm und beträgt der Einfallswinkel θ_{in} in die Fresnel-Linse **150** ungefähr $\pm 4^\circ$ in einem Bereich in der Nähe

der optischen Achse A der Fresnel-Linse **150** und **4** bis 12° an den Endteilen der Fresnel-Linse **150** in der horizontalen Richtung. Wenn dabei der Neigungswinkel θ_s der zweiten Flächen **151b** der Fresnel-Linse **150** 4° oder mehr in einem Bereich in der optischen Achse A der Fresnel-Linse **150** und 12° oder mehr am Endteil der Fresnel-Linse **150** in der horizontalen Richtung beträgt, kann das durch die zweite Fläche **151b** reflektierte Licht außerhalb des Bereiches des Augenkastens **80** abgeleitet werden.

[Vorteilhafte Wirkung]

[0070] Gemäß der Fresnel-Linse **150** gemäß der zweiten beispielhaften Ausführungsform tritt unter dem einfallenden Licht der einfallende Lichtstrahl **a11**, der durch die zweite Fläche **151b** als eine Wandfläche, die Licht nicht zum vorgegebenen Brennpunkt konvergieren lässt, reflektiert wird, in eine Richtung (in einem Austrittswinkel θ_{o1}) außerhalb des Bereiches des Augenkastens **80** aus. Somit kann verhindert sein, dass der einfallende Lichtstrahl **a11** durch den Fahrer **12** als den Betrachter visuell erfasst wird. Weiter tritt unter dem einfallenden Licht der einfallende Lichtstrahl **a12**, der nicht durch die zweite Fläche **151a** reflektiert wird, in eine Zielrichtung (in einem Austrittswinkel θ_{o2}) innerhalb eines Bereiches des Augenkastens **80** aus. Somit kann der einfallende Lichtstrahl **a12** durch den Fahrer **12** visuell erfasst werden. Daher ist es möglich, das visuelle Erfassen von Streulicht durch den Fahrer wirksam zu reduzieren, das durch die Reflexion an der zweiten Fläche **151a** verursacht ist. Als Ergebnis ist es möglich, die Verschlechterung des durch das Head-up-Display **2** dargestellten Bildes wirksam zu verringern.

[Modifiziertes Beispiel 1 der zweiten beispielhaften Ausführungsform]

[0071] Die Fresnel-Linse **150** gemäß der oben beschriebenen zweiten beispielhaften Ausführungsform weist eine Gestaltung auf, in der die erste Fläche **151a** und die zweite Fläche **151b** in den Bereichen ausgebildet sind, die einander nicht überlappen, gesehen aus der Richtung der optischen Achse A; jedoch ist die Gestaltung nicht unbedingt darauf beschränkt.

[0072] Eine genaue Gestaltung der Fresnel-Linse **150A** gemäß dem modifizierten Beispiel 1 der zweiten beispielhaften Ausführungsform ist unter Bezugnahme auf **Fig. 12** beschrieben. **Fig. 12** ist eine Schnittansicht entsprechend **Fig. 7**, die eine Fresnel-Linse gemäß dem modifizierten Beispiel 1 der zweiten beispielhaften Ausführungsform zeigt.

[0073] Wie in **Fig. 12** gezeigt, unterscheidet sich die Fresnel-Linse **150A** von der Fresnel-Linse **150** in der zweiten beispielhaften Ausführungsform darin, dass die erste Fläche **151Aa** und die zweite Fläche **151Ab**

einander überschneiden, gesehen aus der Richtung einer optischen Achse. Mit anderen Worten, die zweite Fläche **151Ab** ist bezüglich der optischen Achse A der Fresnel-Linse **150A** in einem Winkel geneigt, bei dem das auf die Fresnel-Linse **150A** einfallende Licht nicht direkt auf die Wandfläche trifft.

[0074] Somit kann verhindert sein, dass das auf die Fresnel-Linse **150A** einfallende Licht durch die zweite Fläche **151Ab** direkt reflektiert wird, und es ist möglich, das visuelle Erfassen von Streulicht durch den Fahrer wirksam zu verringern, das durch eine Reflexion an der zweiten Fläche **151Aa** verursacht ist. Daher ist es möglich, die Verschlechterung des durch das Head-up-Display **2** dargestellten Bildes wirksam zu verringern.

Andere beispielhafte Ausführungsformen

[0075] Das Head-up-Display gemäß einem oder einer Vielzahl von Aspekten ist auf Grundlage der oben beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen beschrieben, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die beispielhaften Ausführungsformen beschränkt. Anordnungen, in denen verschiedene, durch Fachleute ersonnene Abwandlungen an den vorliegenden beispielhaften Ausführungsformen vorgenommen sind, und Anordnungen, die durch ein Kombinieren von Bestandteilen in unterschiedlichen beispielhaften Ausführungsformen oder modifizierten Beispielen erstellt sind, können auch in den Geltungsbereich eines oder mehrerer Aspekte fallen, ohne vom Erfindungsgeist der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0076] Anzumerken ist, dass, da ein übliches Head-up-Display einen relativ kleinen Sichtwinkel aufweist, wie etwa 20° oder weniger, die Einfallswinkelverteilung des auf eine Fresnel-Linse fallenden Lichts auch relativ klein ist und der Neigungswinkel der Wandfläche auch auf 20° oder weniger festgelegt sein kann. Daher ist ein Lichtverlust klein, und das Streulicht durch den reflektierten Lichtstrahl kann wirksam verhindert sein. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht unbedingt auf diese beispielhafte Ausführungsform beschränkt.

[0077] Zum Beispiel ist in jeder der oben beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen ein Fall beschrieben, in dem das Head-up-Display **2 (2A)** in ein Automobil **4** eingebaut ist. Jedoch ist die Anordnung nicht unbedingt darauf beschränkt, und das Head-up-Display **2 (2A)** kann beispielsweise an Motorrädern, Flugzeugen, Zügen, Schiffen oder dergleichen montiert sein.

[0078] Weiter ist ein Fall beschrieben, in dem das Head-up-Display **2 (2A)** in ein Fahrzeug eingebaut ist; jedoch ist die Anordnung nicht unbedingt darauf beschränkt. Das Head-up-Display **2 (2A)** kann bei-

spielsweise an einer Brille montiert sein, gestaltet als eine tragbare Vorrichtung.

[0079] Hier ist anzumerken ist, dass in den oben beschriebenen beispielhaften Ausführungsform die Bestandteile durch zweckbestimmte Hardware oder durch eine Ausführung von jeweils für diese Bestandteile geeigneten Softwareprogrammen umgesetzt sein können. Die Bestandteile können durch einen Programmausführungsteil, wie etwa eine CPU oder einen Prozessor, umgesetzt sein, der Softwareprogramme ausliest und ausführt, die auf einem Datenträger, wie etwa einer Festplatte oder einem Halbleiterspeicher, gespeichert sind.

[0080] Weiter können auch die folgenden Fälle in die vorliegende Offenbarung eingeschlossen sein.

(1) Genauer können die oben beschriebenen Vorrichtungen unter Verwendung eines Computersystems ausgeführt sein, gestaltet mit einem Mikroprozessor, einem Nur-Lese-Speicher (ROM), einem Direktzugriffsspeicher (RAM), einer Festplatteneinheit, einer Anzeigeeinheit, einer Tastatur, einer Maus und dergleichen. Ein Computerprogramm ist im RAM oder in der Festplatteneinheit gespeichert. Der Mikroprozessor arbeitet gemäß dem Computerprogramm, und daher erzielen die Vorrichtungen die jeweiligen Funktionen. Hier ist das Computerprogramm gestaltet durch ein Kombinieren einer Vielzahl von Anweisungscode, die Anweisungen an einen Computer angeben, um vorgegebene Funktionen zu erzielen.

(2) Ein Teil oder alle der Bestandteile, die die oben beschriebenen Vorrichtungen bilden, können mit einem Einchipsystem-LSI-Chip gestaltet sein. Der System-LSI-Chip ist ein supermultifunktionaler LSI-Chip, so gefertigt, dass eine Vielzahl von Bestandteilen in einen einzigen Chip integriert ist, und ist insbesondere ein Computersystem, enthaltend den Mikroprozessor, das ROM, das RAM und dergleichen. Das ROM speichert das Computerprogramm. Der Mikroprozessor lädt das Computerprogramm aus dem ROM in das RAM und führt Operationen, wie etwa Berechnung, gemäß dem geladenen Computerprogramm durch, und somit erzielt der System-LSI-Chip seine Funktionen.

(3) Ein Teil oder alle der Bestandteile, die die oben beschriebenen Vorrichtungen bilden, können mit einer Karte mit einer integrierten Schaltung (IC), die jeder der Vorrichtungen entnehmbar ist, oder einem einzigen Modul gestaltet sein. Die IC-Karte oder das Modul ist das mit dem Mikroprozessor, dem ROM, dem RAM und dergleichen eingerichtete Computersystem. Die IC-Karte oder das Modul kann den oben beschriebenen supermultifunktionalen LSI-Chip enthalten. Der Mikroprozessor arbeitet gemäß dem

Computerprogramm, und dadurch erzielt die IC-Karte oder das Modul die jeweiligen Funktionen. Die IC-Karte oder das Modul kann eine Manipulationsfestigkeit aufweisen.

(4) Die vorliegende Offenbarung kann unter Verwendung der oben beschriebenen Verfahren ausgeführt sein. Diese Verfahren können unter Verwendung des Computerprogramms ausgeführt werden, das durch den Computer umgesetzt wird, oder können unter Verwendung digitaler Signale gemäß dem Computerprogramm ausgeführt werden.

[0081] Weiter kann die vorliegende Offenbarung unter Verwendung einer Anordnung ausgeführt sein, die das Computerprogramm oder die digitalen Signale auf einen computerlesbaren Datenträger speichert, wie etwa einer flexiblen Platte, einer Festplatte, einer CD-ROM, einer magnetooptischen Platte (MO), einer DVD, einer DVD-ROM, einer DVD-RAM, einer Blue-ray-Platte (eingetragenes Warenzeichen) (BD) und einem Halbleiterspeicher. Außerdem kann die vorliegende Offenbarung unter Verwendung der auf diesen Datenträgern gespeicherten digitalen Signale ausgeführt sein.

[0082] Weiter kann die vorliegende Offenbarung das Computerprogramm oder die digitalen Signale über ein Netzwerk übertragen, verkörpert durch eine Telekommunikationsleitung, eine drahtlose oder drahtgebundene Kommunikationsleitung und das Internet, Datenrundfunk und dergleichen.

[0083] Weiter kann die vorliegende Offenbarung das Computersystem sein, enthaltend den Mikroprozessor und den Speicher. Der Speicher kann das Computerprogramm speichern, und der Mikroprozessor kann gemäß dem Computerprogramm arbeiten.

[0084] Weiter können das Programm oder die digitalen Signale durch das andere, unabhängige Computersystem ausgeführt werden, indem das Programm oder die digitalen Signale auf einem Datenträger gespeichert und zu dem anderen Computer transportiert werden, oder indem das Programm oder die digitalen Signale zu dem anderen Computer über Netzwerke und dergleichen transportiert werden.

[0085] (5) Die oben beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen und die oben beschriebenen modifizierten Beispiele können kombiniert werden.

GEWERBLICHE ANWENDBARKEIT

[0086] Ein Head-up-Display gemäß der vorliegenden Offenbarung ist beispielsweise anwendbar auf ein in ein Fahrzeug einzubauendes Head-up-Display.

Bezugszeichenliste

2	Head-up-Display
4	Automobil
6	Armaturenbrett
8	Bild
10	Windschutzscheibe
11	Bereich
12	Fahrer
14	Szene
16	Raum
18	vertikales Bild
20	Tiefenbild
22	Fußgänger
24	Straße
26	Projektionseinheit
28	beweglicher Bild- schirm
30	Antriebseinheit
32	Bildprojektionsein- heit
34	Steuereinheit
36	Lichtquelle
38	Scanner
44	Vergrößerungslinse
46	erste reflektierende Platte
48	zweite reflektierende Platte
50, 50A, 50B, 150, 150A	Fresnel-Linse
51, 151	gerippte Fläche
51a, 151a, 151Aa	erste Fläche
51b, 151b, 151Ab	zweite Fläche
52, 152	ebene Fläche
53, 53A, 61	Lichtabschirmmaske
60	Plattenelement
70	Fresnel-Linsenbau- gruppe
80	Augenkasten
a1 bis a6, a11, a12	einfallender Licht- strahl
a7 bis a9	Lichtstrahl

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 201443205 [0003]

Patentansprüche

1. Head-up-Display, das ein optisches System, das Licht, das ein projiziertes Bild bildet, zu einem Augenkasten strahlt, wobei der Augenkasten ein vorgegebener Bereich ist, von dem angenommen ist, dass sich die Augen eines Betrachters darin befinden, umfasst, wobei das optische System eine Fresnel-Linse mit einer gerippten Fläche mit einem sägezahnförmigen Querschnitt enthält, die gerippte Fläche konzentrisch um eine optische Achse ausgebildet ist und gebildet ist durch ein alternierendes Anordnen von Licht sammelnden Flächen, die einfallendes Licht zu einem Brennpunkt konvergieren lassen, und von Wandflächen, die das einfallende Licht nicht zu dem Brennpunkt konvergieren lassen, und jede der Wandflächen bezüglich der optischen Achse der Fresnel-Linse in einem solchen Winkel geneigt ist, dass sie Licht, das auf jede der Wandflächen fällt, in eine Richtung außerhalb eines Bereichs des Augenkastens reflektiert.

2. Head-up-Display nach Anspruch 1, wobei die Wandflächen eine erste Wandfläche und eine weiter außen als die erste Wandfläche angeordnete zweite Wandfläche enthalten, wobei eine Neigung der zweiten Wandfläche bezüglich der optischen Achse größer ist als eine Neigung der ersten Wandfläche bezüglich der optischen Achse.

3. Head-up-Display, umfassend ein optisches System, das Licht, das ein projiziertes Bild bildet, zu einem Augenkasten strahlt, wobei der Augenkasten ein vorgegebener Bereich ist, von dem angenommen ist, dass sich die Augen eines Betrachters darin befinden, wobei das optische System eine Fresnel-Linse mit einer gerippten Fläche mit einem sägezahnförmigen Querschnitt enthält, die gerippte Fläche konzentrisch um eine optische Achse ausgebildet ist und gebildet ist durch ein alternierendes Anordnen von Licht sammelnden Flächen, die einfallendes Licht zu einem Brennpunkt konvergieren lassen, und von Wandflächen, die das einfallende Licht nicht zu dem Brennpunkt konvergieren lassen, und jede der Wandflächen bezüglich der optischen Achse der Fresnel-Linse in einem solchen Winkel geneigt ist, dass das auf die Fresnel-Linse einfallende Licht nicht direkt auf jede der Wandflächen fällt.

4. Head-up-Display nach Anspruch 3, wobei die Licht sammelnden Flächen und die Wandflächen jeweils so angeordnet sind, dass sie einander in einer Richtung der optischen Achse überlappen.

5. Head-up-Display nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, ferner umfassend:
eine Lichtquelle, die Licht aussendet;
einen Scanner, der ein Scannen mit dem Licht von der Lichtquelle durchführt; und

einen Bildschirm, durch den Licht vom Scanner hindurchtritt, um ein Bild auf dem Bildschirm auszubilden, wobei das optische System im Raum ein virtuelles Bild des auf dem Bildschirm ausgebildeten Bildes darstellt.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

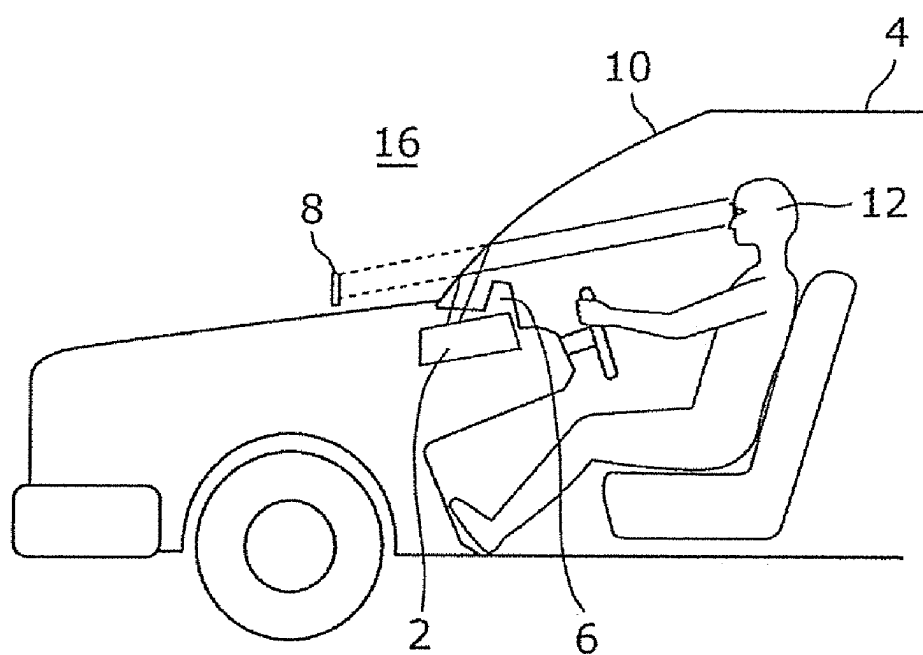


FIG. 2

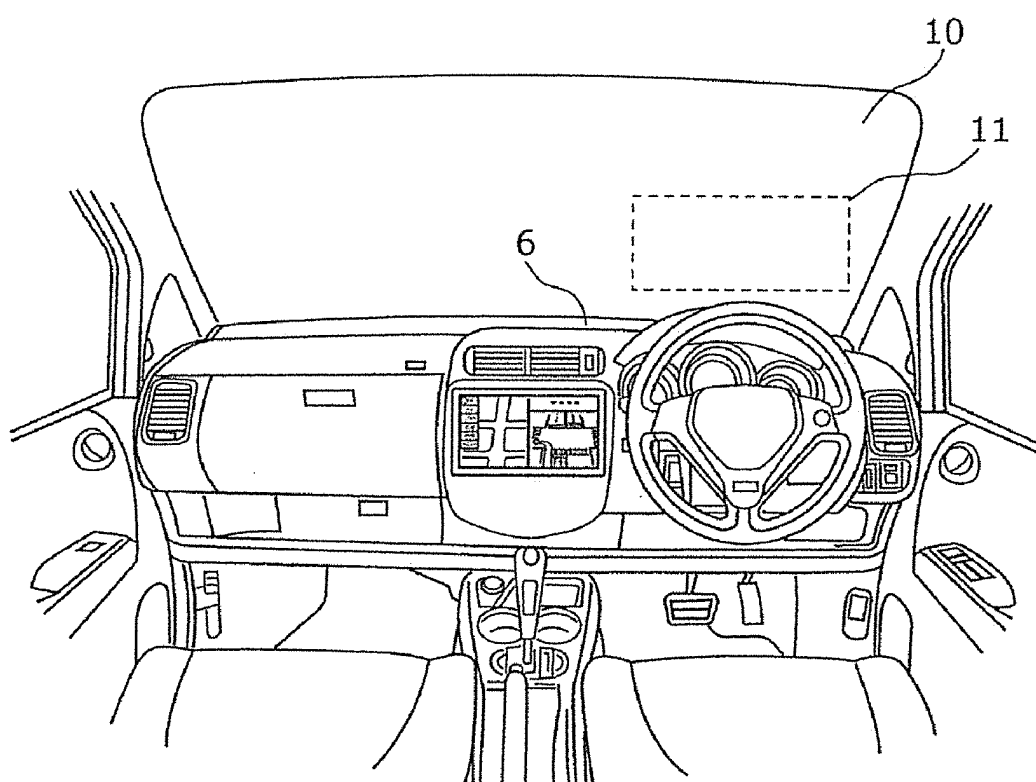


FIG. 3

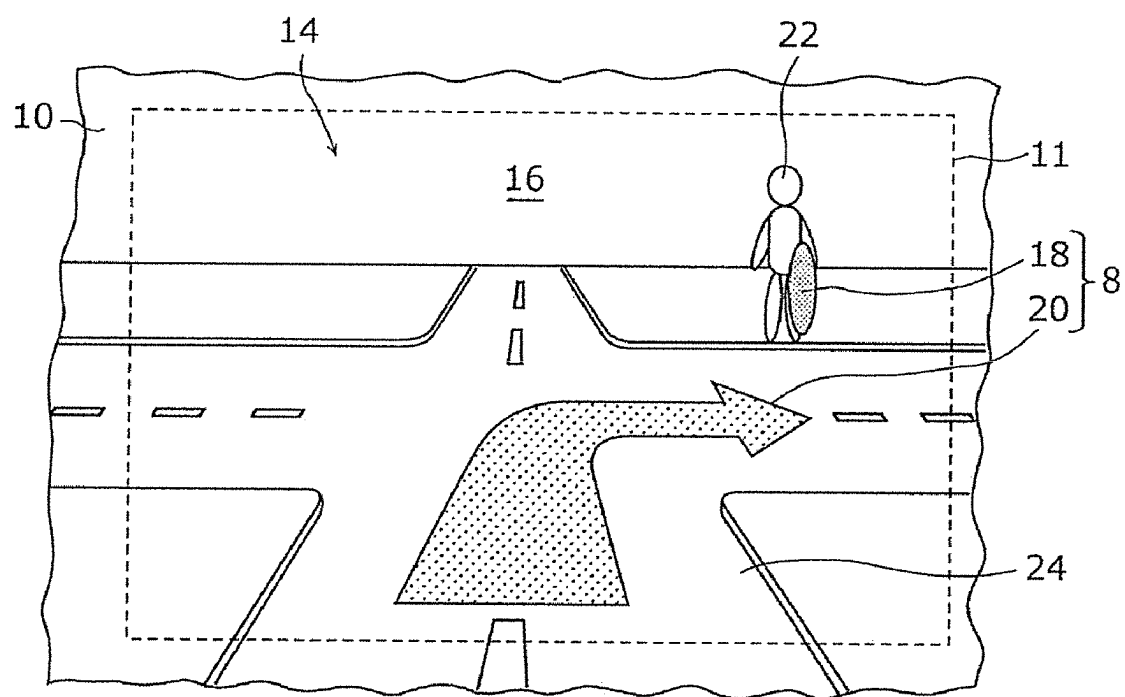


FIG. 5

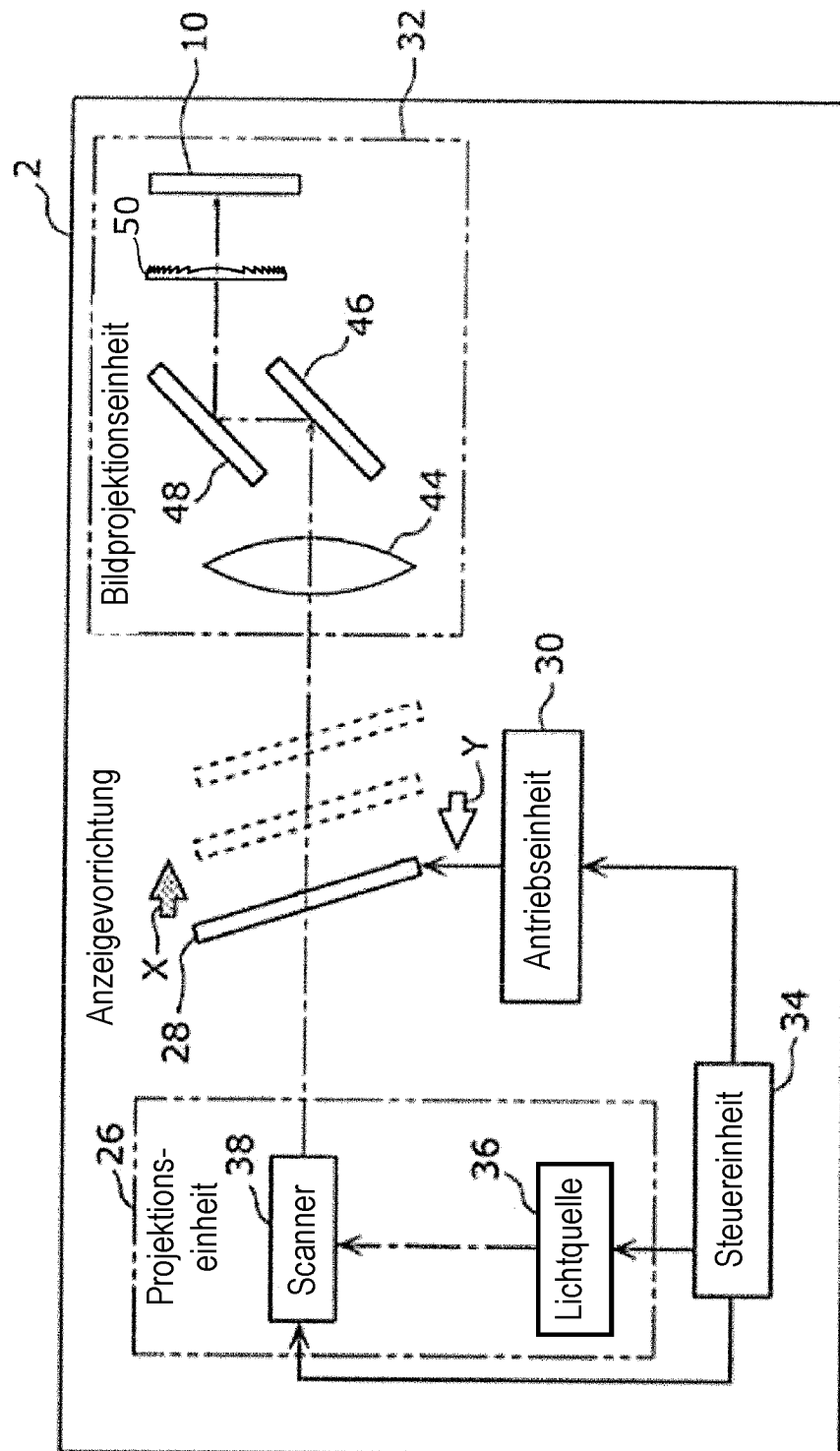


FIG. 6

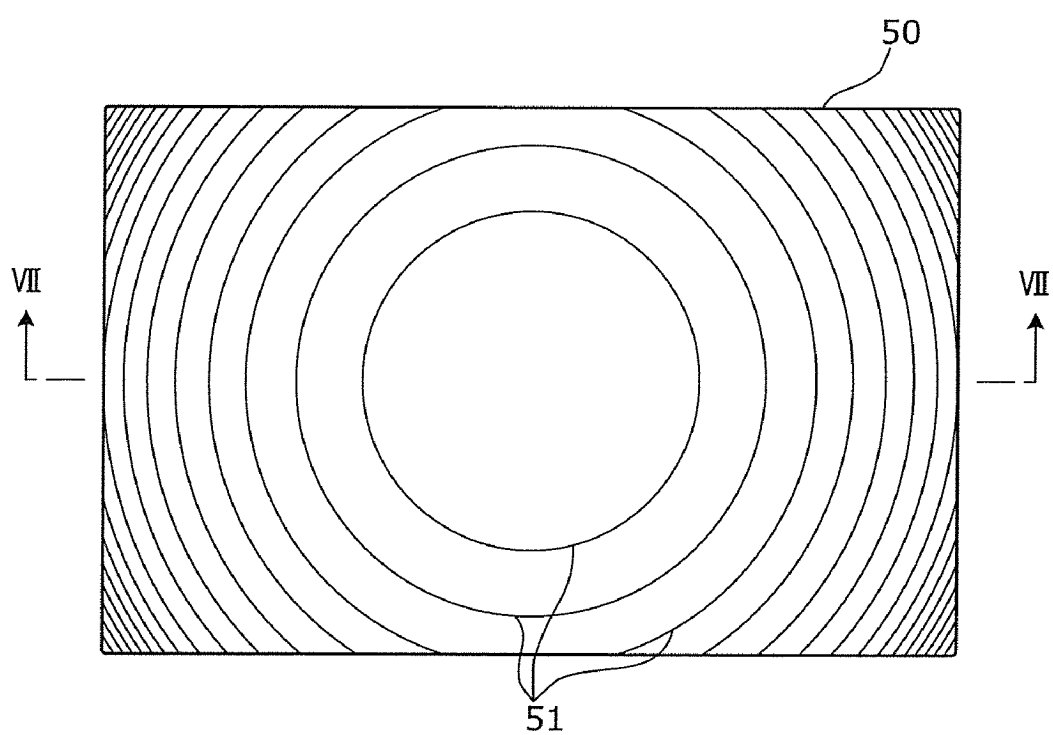


FIG. 7

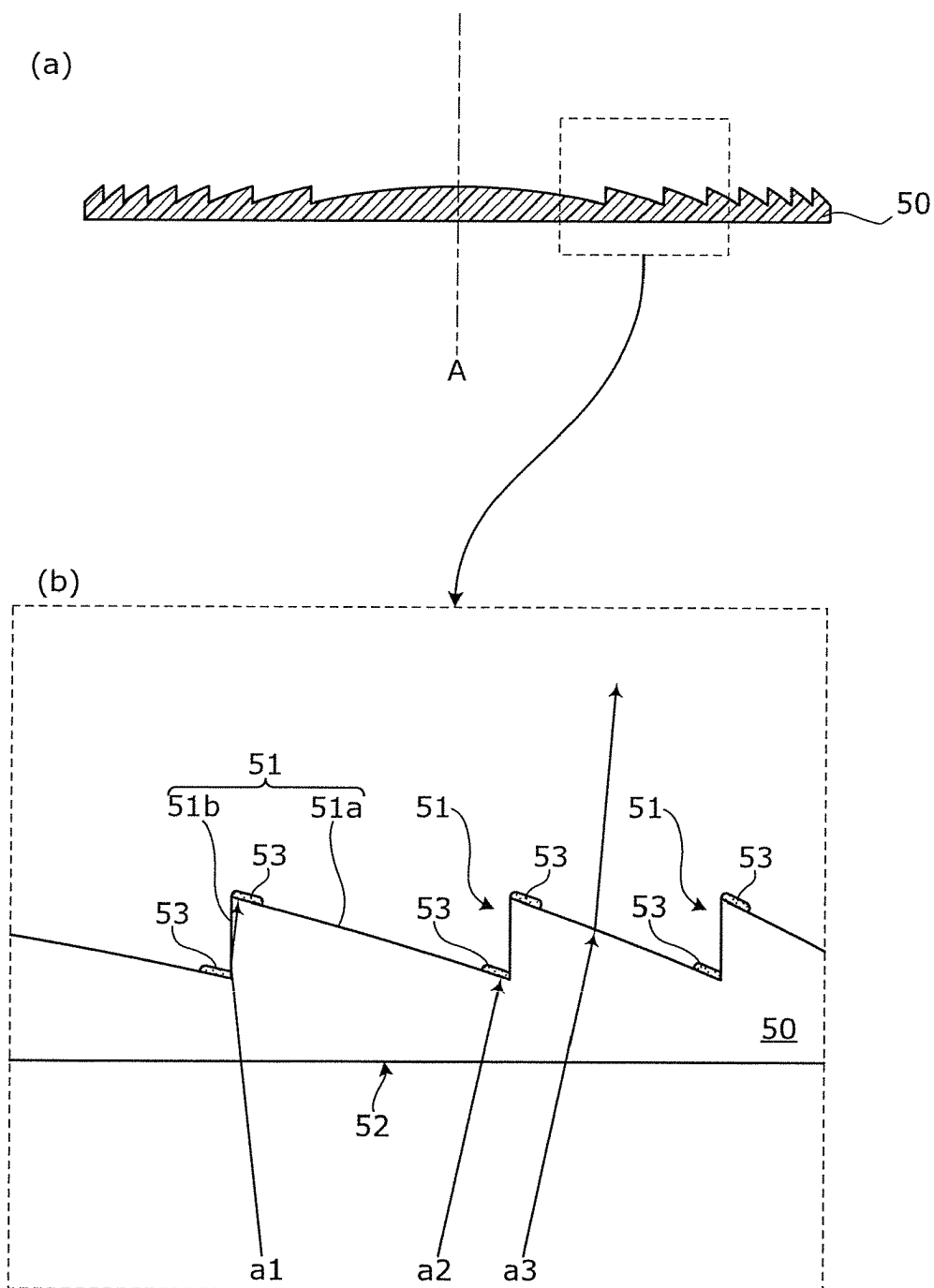


FIG. 8

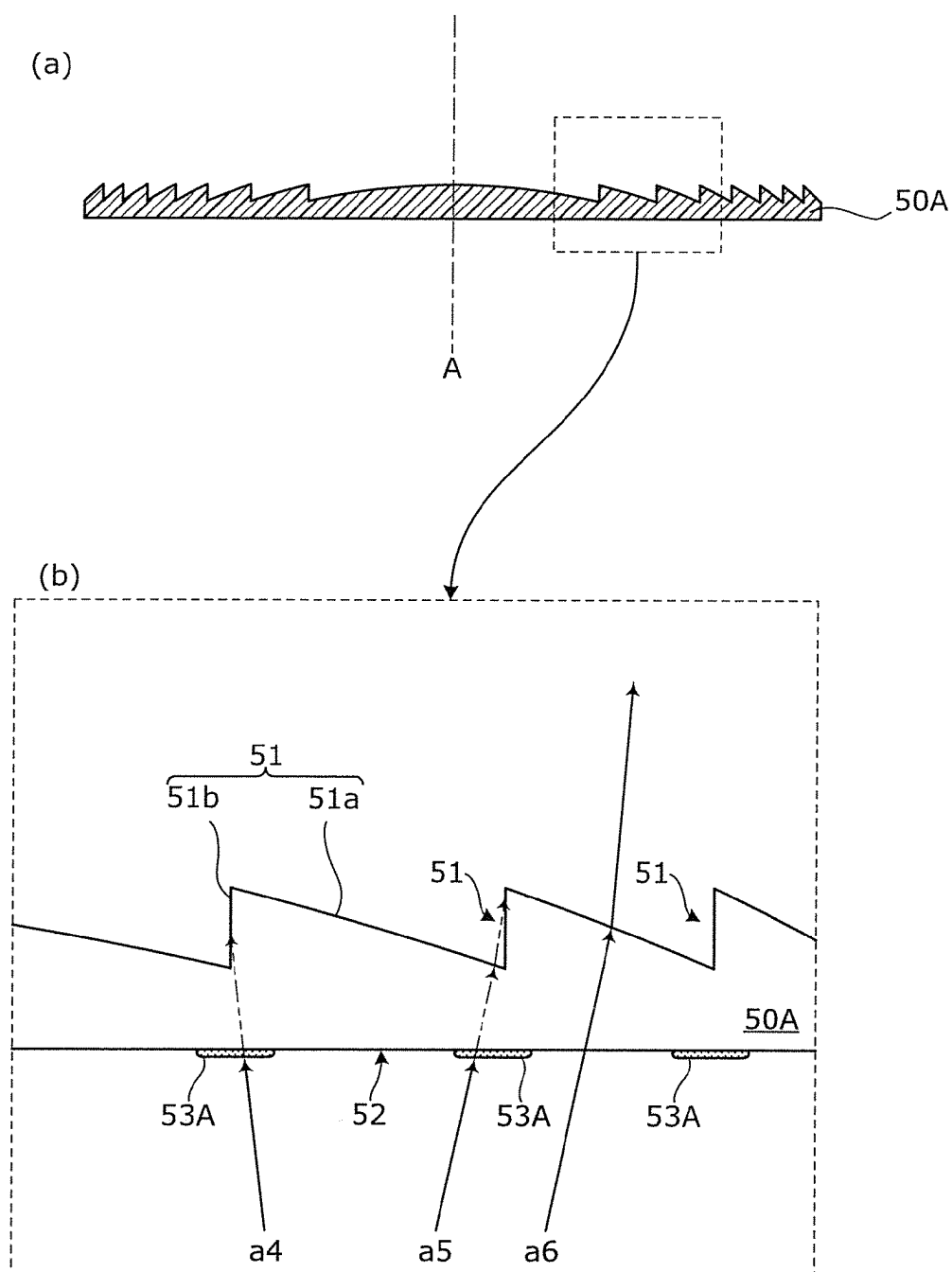


FIG. 9

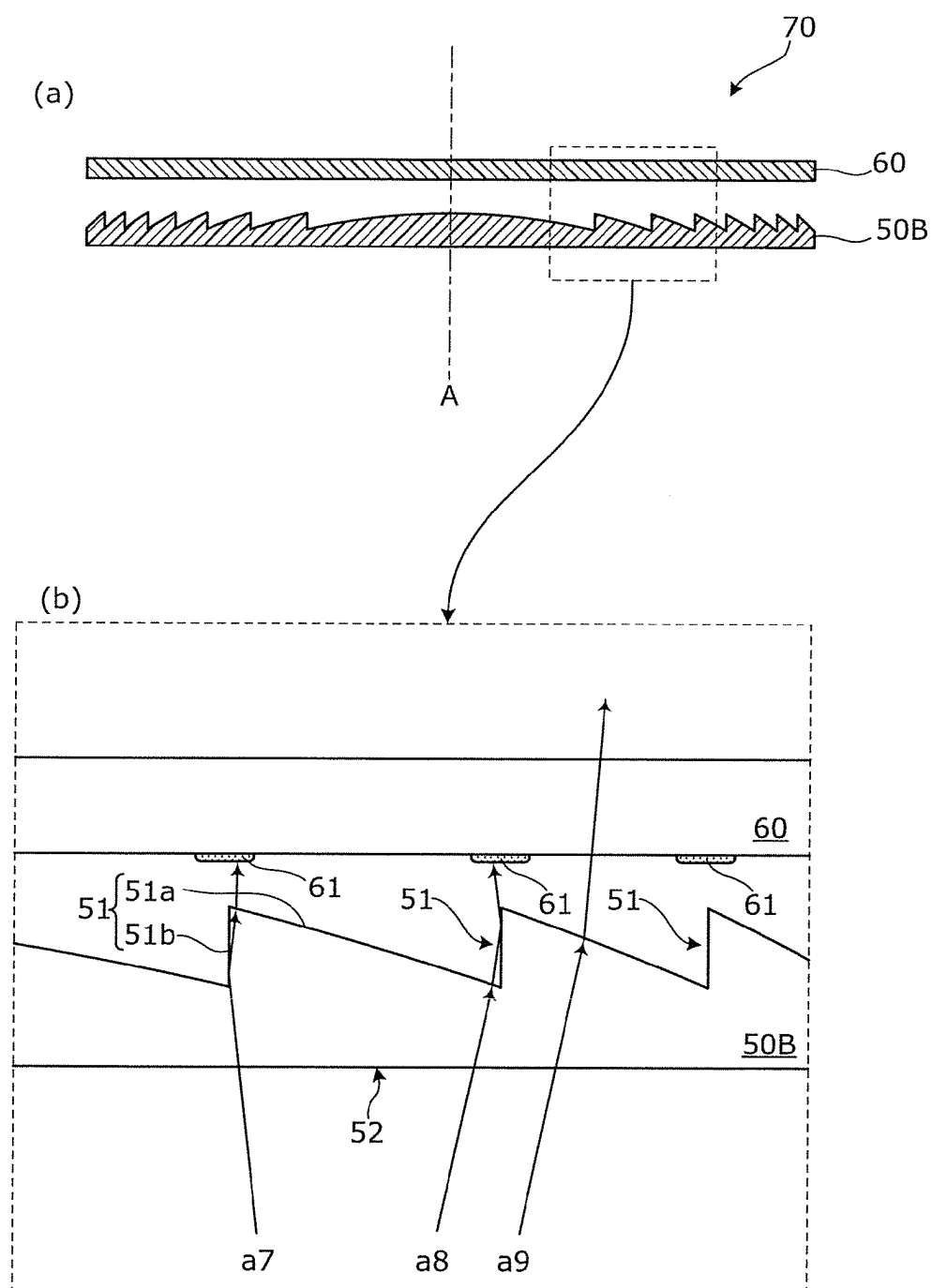
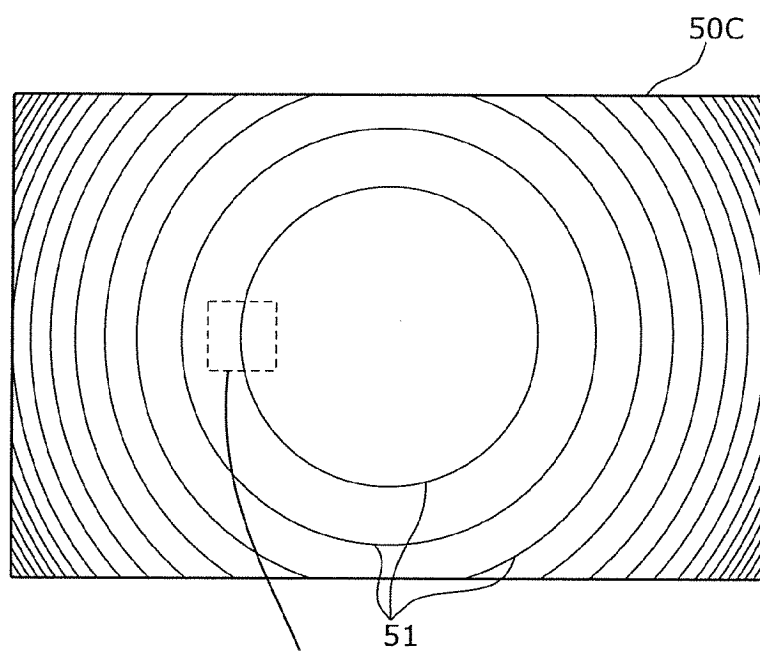


FIG. 10

(a)



(b)

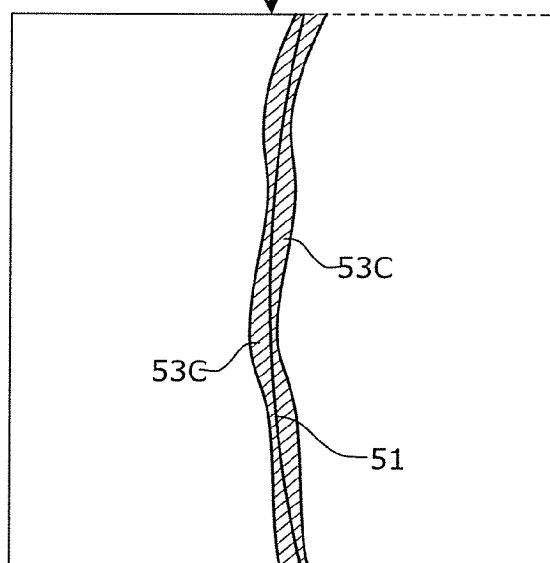


FIG. 11

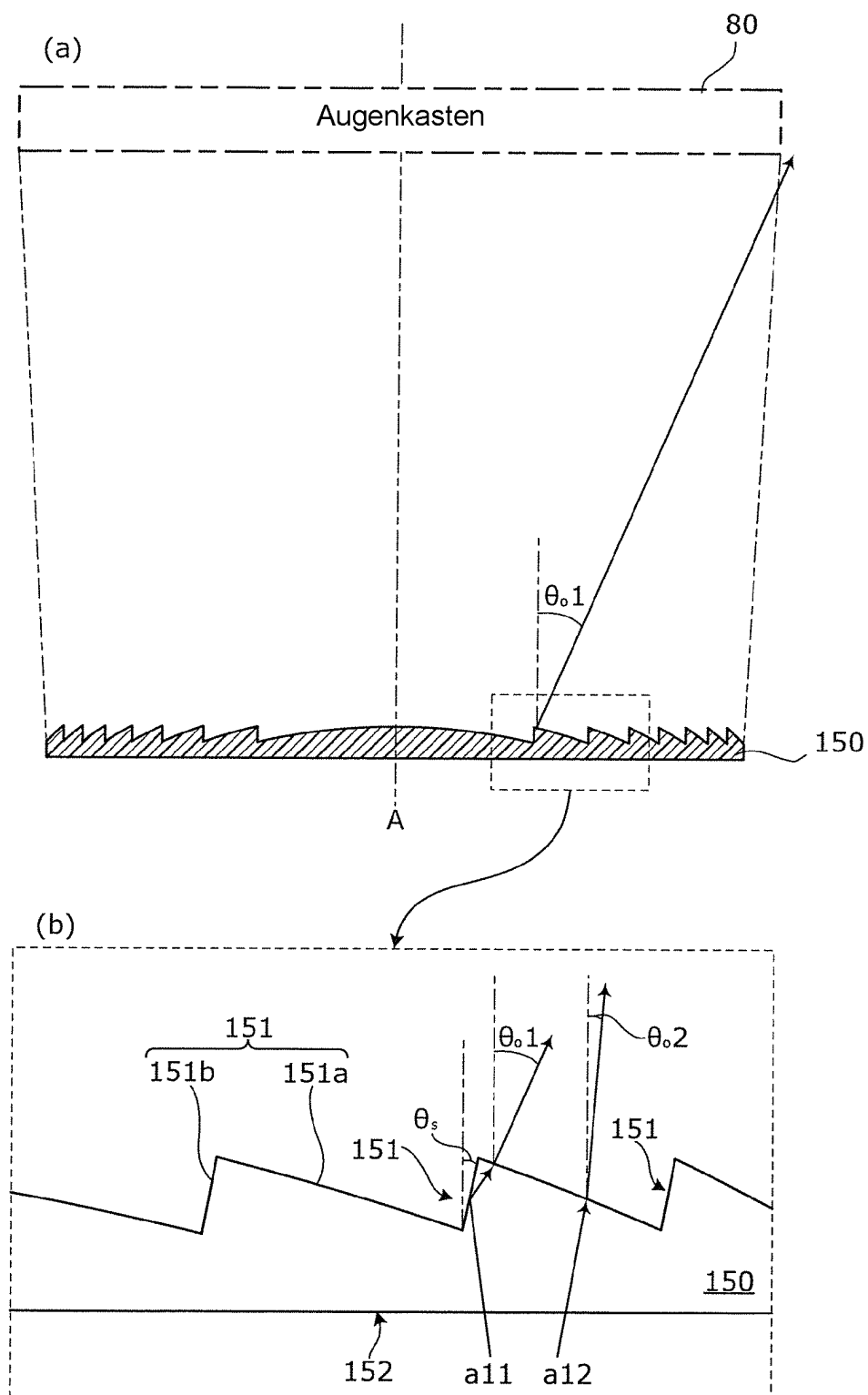


FIG. 12

