

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Juli 2008 (31.07.2008)

PCT

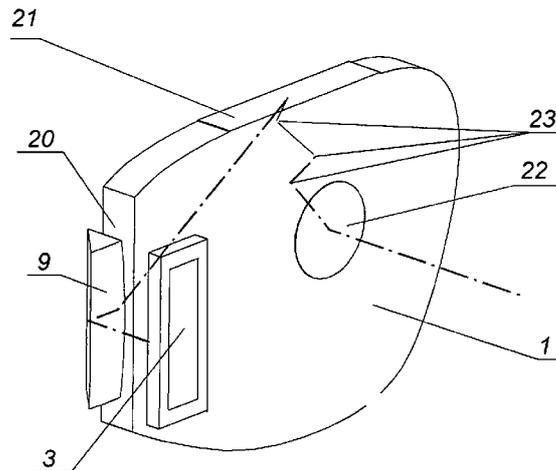
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/089992 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 27/01 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/000574
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. Januar 2008 (25.01.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 004 444.7 26. Januar 2007 (26.01.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CARL ZEISS AG** [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse 22, 73447 Oberkochen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DOBSCHAL, Hans-Jürgen** [DE/DE]; Am Kötschauer Weg 26a, 99510 Kleinromstedt (DE). **RUDOLPH, Günter** [DE/DE]; Ottogerd-Mühlmann-Strasse 14, 07743 Jena (DE). **LINDIG, Karsten** [DE/DE]; Marstallstrasse 16, 99084 Erfurt (DE).
- (74) Anwalt: **GRÖBER, Volker**; Carl Zeiss Jena GmbH, Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTIFUNCTION GLASS

(54) Bezeichnung: MULTIFUNKTIONS-GLAS



Figur 7

(57) Abstract: The invention relates to a multifunction glass, wherein an image produced outside of said glass (1) by means of an imaging device (3) can be optically coupled via a surface of the glass (1), optically transmitted inside said glass (1), and output in the eye (10) via one of the optical surfaces located in front of the eye (10) of an observer. The invention is characterized in that the real image can be coupled in a coupling surface (20), which is located in a marginal region of the glass (1), the coupled image is given total reflection (23) on one of the optical surfaces of the glass, and then output of a virtual image occurs from the optical surfaces of the glass toward the eye (10) by a micro-structured optical surface, which is applied to one of the optical surfaces of the glass.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/089992 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Multifunktions-Glas, bei dem ein außerhalb dieses Glases (1) mit einem Bildgeber (3) erzeugtes Bild über eine Fläche des Glases (1) optisch einkoppelbar, innerhalb dieses Glases (1) optisch übertragbar und über eine der vor einem Auge (10) eines Beobachters liegenden optischen Flächen in das Auge (10) auskoppelbar ist. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das reelle Bild in eine Einkopplfläche (20), die in einem Randbereich des Glases (1) liegt, einkoppelbar ist, das eingekoppelte Bild an einer der optischen Flächen des Glases eine Totalreflexion (23) erhält und dann eine Auskopplung eines virtuellen Bildes aus der optischen Flächen des Glases in Richtung Auge (10) durch eine Mikrostrukturierte optische Fläche, welche eine Auskopplfläche (22) ist, erfolgt, die auf einer der optischen Flächen des Glases aufgebracht ist.

Multifunktions-Glas

Die Erfindung betrifft ein Multifunktions-Glas, bei dem ein außerhalb dieses Glases erzeugtes Bild über eine Randfläche eines Glases optisch einkoppelbar und innerhalb dieses Glases optisch übertragbar und über eine der vor einem Auge eines Beobachters liegenden optischen Flächen des Glases in das Auge auskoppelbar ist.

Bekannt sind Multifunktionsgläser zur Bildübertragung und Bildeinkopplung in Datenbrillen, die auch als Head-Mounted Displays (HMD's) bezeichnet werden. Bei See-Through-HMD's wird ein virtuelles Bild des darzustellenden Objektes erzeugt, welches in ein transparentes Brillenglas des Brillenträgers eingespiegelt wird und dem Betrachter in einigen Metern vor dem Brillenglas zu liegen scheint. Bei den darzustellenden Objekten handelt es sich typischer Weise um kleine Displays zur Anzeige von Text, Zahlen, Symbole oder Graphik, die entweder selbstleuchtend oder hinterleuchtet sind.

Die *JP 10-319 240 A* zeigt eine Datenbrille, bei der ein Bild in den Rand eines Brillenglases eingekoppelt wird. Mittels eines auf die Außenseite eines Brillenglases aufgebrachten Hologramms wird das eingekoppelte Bild direkt in Richtung der Augen des Brillenträgers umgelenkt. Mit dieser Lösung kann nur ein vergleichsweise kleines Bild geringer Auflösung dargestellt werden.

In *US 5,369,415 A* eine Anzeigeeinrichtung beschrieben, bei der ein Bild dadurch erzeugt wird, indem ein Lichtbündel direkt auf die Retina eines Betrachters gescannt wird. Die Strahleinkopplung erfolgt schräg in eine dem Auge zugewandten Fläche einer Planparallelen Platte. Nach mehrfacher Reflexion an den Planflächen der Planparallelen Platte wird der gescannte Strahl mittels einer holografischen Schicht, welche auf der dem Auge abgewandten Planfläche aufgebracht ist, in das Auge umgelenkt. Direkt auf die Retina schreibende Verfahren haben den Nachteil, daß der Bildaufbau nacheinander Pixelweise erfolgt und die Gefahr zu hoher Strahlenbelastung des Auges besteht.

In US 6,829,095 B2 wird eine optische Anordnung beschrieben, welche insbesondere für die Verwendung in einem Head-Mounted Display vorgesehen ist. Ein Bild wird in eine Planfläche einer Planparallelen Platte, die als Lichtleiter dient, eingekoppelt nach mehreren Totalreflexionen wird das Bild über spezielle Reflexionsflächen, die in das Volumen der Planparallelen Platte eingebracht sind, in das Auge eingekoppelt. Daraus resultiert zum einen eine relativ komplexe Glasstruktur und zum anderen eine dicke Glasplatte, welche für Anwendung in klassisch gekrümmten Brillengläsern (Sonnen-, Sport-, Normalbrillen) nicht geeignet ist. Eine korrigierende optische Wirkung, wie die einer Brille, ist nicht möglich. Eine Hauptschwierigkeit liegt in der Lichtführung des HMD-Bildes, das zum einen NA-angepaßt und zum anderen als Querformatbild ins Auge abgebildet werden soll. Diese Planparallele Platte mit den schräg liegenden Reflexionsflächen ist nur sehr aufwendig herstellbar.

Die Erfindung soll das Problem lösen, eine vergleichsweise einfach aufgebaute Datenbrille zu schaffen, die der Funktion einer Brille und deren Trageeigenschaften möglichst nahe kommt. Es soll ein angepaßtes Querformatbild darstellbar sein, wobei auf ein direkt in die Retina schreibendes Verfahren verzichtet wird. Die auf unterschiedliche Weise generierten Bilder sollen insbesondere in Sonnenbrillen, Sportbrillen, Arbeitsschutzbrillen sowie klassischen Brillen, die als Sehhilfe dienen, der realen Umgebungssicht überlagert werden. Insbesondere soll das Bild im quergestellten Rechteckformat darstellbar sein.

Die Lösung der Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs 1.

Die Unteransprüche 2 bis 26 sind vorteilhafte Ausgestaltungen des Hauptanspruchs.

Grundlegende Idee dieser Erfindung ist ein Multifunktions-Glas, das insbesondere in einer Datenbrille Einsatz findet, welches im See-Through-Modus arbeitet und zur Darstellung von Informationen dient. Die Herausforderung liegt in der an Sonnenbrillen, Sportbrillen oder auch klassischen Brillen angepaßten Ergonomie der

Datenbrille, die entgegen den handelsüblichen HMD's sehr dünne Brillengläser, sehr geringen Bauraum und geringes Gewicht erfordert.

Diese Anforderungen sind nur durch eine Lichtführung im Bereich des Brillenglasrandes sowie hauptsächlich im Brillenglas selbst möglich. Zentraler Bestandteil der Erfindung ist demzufolge ein multifunktionelles Brillenglas mit den Hauptfunktionen Lichteinkopplung, Strahlumlenkung, optische Abbildung, Bildrotation und Lichtauskopplung.

Eine wesentliche Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß an den Flächen eines Brillenglases mindestens zwei mikrostrukturierte optische Flächen (MSF) eingebracht und/oder aufgebracht sind, die nicht parallel zueinander sind.

Eine in Lichtausbreitungsrichtung angeordnete erste mikrostrukturierte Fläche ist auf dem Brillenglasrand angeordnet. Diese dient der Strahlumlenkung und hat dabei vorzugsweise zusätzlich eine optisch abbildende Wirkung, welche eine Verzeichniskorrektur und/oder Bildschärfekorrektur und/oder Fokussierung beinhaltet. Diese erste mikrostrukturierte Fläche wird nachfolgend als **Umlenkfläche** bezeichnet.

Eine in Lichtausbreitungsrichtung angeordnete zweite mikrostrukturierte optische Fläche ist auf einer der optischen Flächen des Brillenglases, entweder auf der distalen oder auf der proximalen optischen Fläche, angeordnet. Diese dient der Strahlauskopplung aus dem Brillenglas in proximaler Richtung (zur Einkopplung in das Auge) und wird nachfolgend als **Auskoppelfläche** bezeichnet. Dabei bedeckt diese mikrostrukturierte optische Fläche nicht die gesamte optische Fläche des Brillenglases, sondern nur ein Gebiet um die optische Achse des Brillenglases, welche mit der optischen Achse des Auges, bei Geradsicht, in Übereinstimmung sein sollte. Weiterhin besitzt das Brillenglas an einer der Randflächen, die der Umlenkfläche nicht gegenüberliegt, eine **Einkoppelfläche** zur Bildeinkopplung. Der Lichtbündeleintritt erfolgt daher immer über eine der Randflächen des Brillenglases, vorzugsweise lateral, aber auch kranial oder kaudal. Die mediale Randfläche ist zwar technisch prinzipiell ebenso geeignet, jedoch praktisch nicht verfügbar, da in diesem Bereich die Nase ist.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß auf dem Lichtweg des Bildes im Glas mindestens eine Totalreflexion an einer der optischen Flächen des Glases erfolgt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Totalreflexion im Lichtweg zwischen den beiden mikrostrukturierten optischen Flächen des Brillenglases erfolgen (eine auf der distalen Fläche oder/und eine auf der proximalen Fläche oder umgekehrt).

Es ist eine Ausführungsvariante vorgesehen, bei der eine weitere (dritte) mikrostrukturierte optische Fläche lateral oder medial oder kranial oder kaudal auf der Randfläche des Brillenglases aufgebracht ist, welche jedoch nicht parallel zu der jeweils ersten mikrostrukturierten optischen Fläche ist, die als Umlenkfläche dient. Vorzugsweise erfolgen die Lichteinkopplung in das Brillenglas in die laterale Randfläche und die Lichtbündelumlenkung an einer oder an zwei der Randflächen, medial oder kranial oder kaudal. Dies hat den großen Vorteil, daß die Komponenten zur Bilderzeugung im Bereich des Brillenbügels angeordnet werden können. Der Brillenbügel dient dabei vorteilhafter Weise zur Aufnahme der elektrischen und optischen Übertragungskabel.

Es ist auch vorgesehen, daß unmittelbar nach dem Lichteintritt in das Brillenglas durch die Einkopplfläche mindestens zwei weitere Totalreflexionen zwischen den optischen Flächen des Brillenglases, distal und proximal, erfolgen, das heißt, vor der ersten Umlenkung der Lichtbündel durch die im Lichtweg erste Umlenkfläche.

Insbesondere beim Lichtbündeleintritt in die laterale Randfläche des Brillenglases ist ein Umlenkspiegel oder ein Umlenkprisma vorgesehen, welche die Lichtbündel, die aus der Richtung des Brillenbügels ausgesendet werden in etwa um 90° auf die laterale Randfläche des Brillenglases umlenkt.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt der Erfindung liegt darin, daß durch die Lichtbündelumlenkung eine Drehung des Bildformates um 90° oder ein vielfaches erfolgt. Diese Bilddrehung ist im Brillenglas integriert. Das heißt, ein an dem lateralen Rand der Brilleeingekoppeltes vertikales hochformatiges Eingangsbild wird mittels der Umlenkfläche, die kranial oder kaudal angeordnet sein kann, in ein horizontales Bild transformiert und anschließend als Querformat-Ausgangsbild in das Auge abgebildet. Damit wird zum einen die in jedem Fall notwendige NA-Anpassung an das menschliche Auge aus dem Brillenglas in einem vorgesetzten Element im Brillengestell integriert. Zum anderen liegt der Vorteil in der sehr geringen benötigten

Brillenglas Dicke bei dennoch relativ großen möglichen Bildwinkeln. Damit ergeben sich für die Datenbrille ein sehr geringer Bauraum und ein geringes Gewicht.

Für das Head-Mounted Display in Brillenform ist das beschriebene transmittierende Multifunktions-Brillenglas das Hauptbauelement, in dem neben der klassischen Brillenfunktion die Lichtführung eines seitlich anliegenden HMD-Bildes im Querschnitt des Brillenglases mit folgenden vier Funktionen erfolgt:

1. Lichtbündeleinkopplung in das Brillenglas in eine Einkoppelfläche
2. Lichtbündelumlenkung und Lichtbündeldrehung an einer Umlenkfläche
3. Abbildende Wirkung durch refraktive und/oder mikrostrukturierte optische Flächen
4. Lichtbündelauskopplung durch eine Auskoppelfläche

Dabei kommt der Bildrotation innerhalb des Brillenglases eine zentrale Bedeutung zu, da diese zum einen sehr schmale Brillengläser zulässt und zum anderen es erlaubt, die NA-Anpassung außerhalb des Brillenglases in den Brillenbügel zu verlagern, was den technologischen Aufwand bei der Herstellung des Brillenglases und die Brillenglasdicke gering hält.

Neben der einfachen Lichtbündeleinkopplung über eine plane Einkoppelfläche kann diese auch noch weitere optische Wirkungen liefern, wie eine Lichtbündelumlenkung und/oder optische Abbildung. In diesem Falle sind in die Einkoppelfläche ein diffraktives Element (HOE, DOE) oder ein refraktives Element (Fresnel) in die Eintrittsfläche integriert.

Die Lichtführung zur Umlenkfläche erfolgt über den direkten Glasweg oder über eine oder mehrere Totalreflexionen zwischen den optischen Flächen des Brillenglases.

Die Bildrotation erfolgt an jeder Umlenkfläche. Die Umlenkfläche kann ein Spiegel sein oder als diffraktives Element (HOE, DOE) oder als refraktives Element (Fresnel) ausgebildet sein. Die Auskoppelfläche ist in jedem Fall ein diffraktives Element (HOE, DOE) oder ein refraktives Element (Fresnel).

Die Umlenkfläche dient auch zur Einleitung der mindestens einen Totalreflexion im Glas, die notwendig ist, um das Licht mittels der Auskoppelfläche, die als diffraktives Element (HOE, DOE) oder als refraktives Element (Fresnel) ausgebildet ist, wieder aus dem Brillenglas in Richtung Augenpupille auszukoppeln.

Um eine zusätzliche optische Wirkung in die Lichtführung einzubringen, kann ein weiteres Mikrostrukturiertes optisches Element, welches insbesondere als DOE ausgebildet ist, im Strahlengang der Totalreflexion auf die Front oder Rückfläche des Brillenglases aufgebracht werden. Dadurch erhält man einen weiteren Freiheitsgrad bei der Dimensionierung der Abbildung, was zu einer besseren Realisierung einer gewünschten großen Bildgröße führt.

Vorraussetzung für die Wirkung jeder Ausführungsform des Multifunktions-Brillenglases ist ein Zwischenbild, welches nahe dem Randbereich des Brillenglases erzeugt wird. Dies kann zum einen durch monochromatisch hinterleuchtete 2-D-Bildgeber oder zum anderen mittels Microscanner, in Kombination mit kollimierter Beleuchtung auf einer Mattscheibe realisiert sein.

Wichtig ist in beiden Fällen die an das Multifunktions-Brillenglas angepaßte NA und die Winkelverteilung der Abstrahlung, welche beispielsweise durch ein ortsabhängiges, strukturiertes reflektierendes Noppenarray realisiert wird.

Die beschriebenen Multifunktions-Brillengläser werden insbesondere für monokulare oder biokulare Dateneinspiegelung in einer Anordnung eingesetzt, welche als Datenbrille oder als HMD bekannt ist. Der Einsatz dieser speziellen Gläser ist jedoch auch in anderen optischen Geräten zur Bilddarstellung, wie Fotoapparaten, Fernrohren oder Mikroskopen, vorgesehen.

Die Bezeichnung „Brillenglas“ beinhaltet, daß das „Brillenglas“ aus dem Werkstoff Glas oder einem anderen transparenten Stoff, insbesondere einem transparenten Kunststoff, gefertigt sein kann, wobei das „Brillenglas“ eine oder keine das menschliche Auge korrigierende optische Wirkung hat.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1: Datenbrille mit Bildgeber zur Dateneinspiegelung und mit einem Brillenglas, welches als Multifunktions-Glas ausgebildet ist
- Figur 2: Schema zur Bestimmung der seitlichen Flächen eines Brillenglases in Bezug zum Beobachter

- Figur 3: Schema zur Bestimmung der horizontalen Fläche eines Brillenglases in Bezug zum Beobachter
- Figur 4: Schema zur Bestimmung der optischen Flächen eines Brillenglases in Bezug zum Beobachter
- Figur 5: Schema zur Bestimmung der Randflächen eines Brillenglases in Bezug zum Beobachter
- Figur 6: Kopplung des Multifunktions-Brillenglases mit einem Bilderzeuger, der eine Laserlichtquelle und einen gescannten Laserstrahl verwendet
- Figur 7: Kopplung des Multifunktions-Brillenglases mit einem Bilderzeuger, der eine selbstleuchtende Matrix (OLED) verwendet
- Figur 8: Kopplung des Multifunktions-Brillenglases mit einem Bilderzeuger, der eine Lichtquelle und eine LCD-Matrix als Bildgeber verwendet
- Figur 9: Komponenten eines Bilderzeugers mit Lichtquelle und LCD-Matrix
- Figur 10: Komponenten eines Bilderzeugers mit Laserlichtquelle, Scannerspiegel und Streuscheibe
- Figur 11: Komponenten eines Bilderzeugers mit Lichtleitfaser, Scannerspiegel und Streuscheibe
- Figur 12: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche und proximaler Bildauskopplung
- Figur 13: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche und distaler Bildauskopplung
- Figur 14: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, laterale Bildumlenkung und proximaler Bildauskopplung
- Figur 15: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, laterale Bildumlenkung und distaler Bildauskopplung

- Figur 16: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, mediale Bildumlenkung und proximaler Bildauskopplung
- Figur 17: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, mediale Bildumlenkung und distaler Bildauskopplung
- Figur 18: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, laterale und kaudale Bildumlenkung und proximaler Bildauskopplung
- Figur 19: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, laterale und kaudale Bildumlenkung und distaler Bildauskopplung
- Figur 20: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine laterale Randfläche, kraniale Bildumlenkung sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 21: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine laterale Randfläche, kraniale Bildumlenkung sowie distaler Bildauskopplung
- Figur 22: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine laterale Randfläche, mediale und kraniale Bildumlenkungen sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 23: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine laterale Randfläche, mediale und kraniale Bildumlenkungen sowie distaler Bildauskopplung
- Figur 24: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine laterale Randfläche, kaudale Bildumlenkung sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 25: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine laterale Randfläche, kaudale Bildumlenkung sowie distaler Bildauskopplung

- Figur 26: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine laterale Randfläche, mediale und kaudale Bildumlenkungen sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 27: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine laterale Randfläche, mediale und kaudale Bildumlenkungen sowie distaler Bildauskopplung
- Figur 28: Entspricht Figur 20, jedoch mit Totalreflexionen vor der Bildumlenkung
- Figur 29: Entspricht Figur 21, jedoch mit Totalreflexionen vor der Bildumlenkung
- Figur 30: Entspricht Figur 24, jedoch mit Totalreflexionen vor der Bildumlenkung
- Figur 31: Entspricht Figur 25, jedoch mit Totalreflexionen vor der Bildumlenkung
- Figur 32: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, laterale Bildumlenkung sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 33: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, laterale Bildumlenkung sowie distaler Bildauskopplung
- Figur 34: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, kaudale Bildumlenkung sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 35: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, kaudale Bildumlenkung sowie distaler Bildauskopplung
- Figur 36: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, laterale und kaudale Bildumlenkungen sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 37: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, laterale und kaudale Bildumlenkungen sowie distaler Bildauskopplung

- Figur 38: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, mediale und kaudale Bildumlenkungen sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 39: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche, mediale und kaudale Bildumlenkungen sowie distaler Bildauskopplung
- Figur 40: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine laterale Randfläche, kraniale Bildumlenkung sowie proximaler Formungsfläche und distaler Auskoppelfläche
- Figur 41: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine kraniale Randfläche sowie mit angekoppelten Bildgeber und Lichtquelle
- Figur 42: Multifunktions-Brillenglas mit Bildeinkopplung über eine am lateralen Rand proximal liegende Einkoppelfläche, am lateralem Rand liegende Umlenkfläche, kranial liegender Umlenkfläche
- Figur 43: Draufsicht auf das Multifunktions-Brillenglas gemäß Figur 42
- Figur 44: Schematische Darstellung des Einsatzes eines Multifunktions-Glases in einem Feldstecher
- Figur 45: Multifunktions-Brillenglas mit zwei Umlenkflächen und Totalreflexionen vor der ersten Umlenkfläche sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 46: Multifunktions-Brillenglas mit zwei Umlenkflächen und Totalreflexionen vor der ersten Umlenkfläche sowie distaler Bildauskopplung
- Figur 47: Multifunktions-Brillenglas mit zwei Umlenkflächen und sowie proximaler Bildauskopplung
- Figur 48: Multifunktions-Brillenglas mit zwei Umlenkflächen und sowie distaler Bildauskopplung

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform einer Datenbrille, die über einen Bildgeber 3 verfügt, der an einem Brillenbügel 2 befestigt ist. Der Bildgeber 3 koppelt ein Bild in eine Fläche am Rand eines Brillenglases 1 ein. Mit Hilfe einer Mikrostrukturierten

optischen Fläche, die sich auf einer der optischen Flächen des Brillenglases 1 (innen oder außen) befindet, wird das Bild in das Auge 10 eines Betrachters gelenkt.

Hier ist in der Figur 1 eine Bilddarstellung für das linke Auge 10 gezeigt. Ein weiterer Bildgeber 3 kann auch an dem Brillenglas 1 für das rechte Auge 10 angebracht sein, so daß eine binokulare Sicht realisierbar ist.

Die **Figuren 2 bis 5** veranschaulichen die Definition der Richtungen, welche die Flächen des Brillenglases 1 in Bezug zum Körper des Beobachters festlegen.

Figur 6 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Multifunktions-Brillenglases 1, welches in einer Variante die prinzipiellen Merkmale der Erfindung darstellt. Solche Multifunktions-Brillengläser werden in Datenbrillen, welche auch als Head-Mounted Display bezeichnet werden, eingesetzt.

Der Bildgeber 3 ist in diesem Beispiel eine Kombination aus einer intensitätsmodulierbaren Halbleiterlichtquelle, die einen monochromatischen Laserstrahl liefert, einer strahlformenden abbildenden Optik 5, einem Scannspiegel, der mit dem Laserstrahl ein Bild schreibt, welches über einen Umlenkspiegel 6 auf einer Streuscheibe 8 als Zwischenbild darstellbar ist.

Das Zwischenbild wird mittels eines prismenartigen Umlenkelements 9 in eine laterale Einkoppelfläche 20 eines Brillenglases 1 eingekoppelt. Das Umlenkelement 9 hat vornehmlich die Funktion der Umlenkung des Zwischenbildes, wobei eine zusätzliche refraktive oder diffraktive Wirkung auf einer der optischen Flächen des Umlenkelements 9 vorgesehen ist, welche eine Anpassung des Strahlenganges an die geometrischen Verhältnisse bei der Übertragung im Brillenglas 1 ermöglicht. Die laterale Einkoppelfläche 20 ist hier mikrostrukturiert, so daß eine Ablenkung der Lichtbündel des Bildes in Richtung auf eine kraniale Randfläche erfolgt.

Das Bild wird geradlinig durch das Brillenglas 1 geführt und trifft auf die kraniale Randfläche. Die kraniale Randfläche ist mikrostrukturiert, so daß eine Lichtbündelumlenkung zu der nachfolgenden Totalreflexion 23 und eine Bilddrehung vorgenommen werden.

Im Strahlenverlauf erfolgt die eine Totalreflexion 23 auf einer distalen Fläche des Brillenglases 1. Auf der proximalen Fläche des Brillenglases 1 ist weiterhin im Bereich der projizierten Augenmitte eine Mikrostrukturierte optische Fläche (Transmissionshologramm) vorhanden, welche eine Auskopplung des Bildes aus

dem Brillenglas 1 vornimmt, wobei das Bild im quergestellten Rechteckformat vom Auge 10 des Beobachters virtuell wahrnehmbar ist.

Die Mikrostrukturierungen der Flächen können als DOE-, HOE- und/oder Fresnel-Struktur ausgeführt sein, wobei neben der Bildumlenkung zusätzlich auch eine refraktive oder diffraktive strahlformende optische Wirkung realisierbar sind.

Die Herstellung derartiger Strukturen ist in der Fachliteratur umfassend beschrieben.

Figur 7 entspricht im Wesentlichen der Darstellung in Figur 6, wobei hier als Bildgeber 3 eine selbstleuchtende Matrix (OLED) verwendet wird und als Umlenkelement 9 ein Spiegel verwendet wird.

In **Figur 8** erfolgt die Bilderzeugung mittels einer mit einer Lichtquelle 11 beleuchteten LCD-Matrix 13 als Bildgeber 3. Das Umlenkelement 9 ist hier ein Spiegel, der das Bild auf die Umlenkfläche 21 lenkt. Das Multifunktions-Brillenglas 1 entspricht dem in Figur 6 und Figur 7 gezeigten, mit dem Unterschied, daß hier die Einkoppelfläche 20 nicht strukturiert ist.

Figur 9 zeigt einen Teil einer Datenbrille, bei der die Energieversorgung, die Steuerung und die Datenverarbeitung von der Brille mit Dateneinspiegelung räumlich getrennt in einer Einheit 14 angeordnet sind. Die Verbindung erfolgt durch Kabel 15, welche über den Brillenbügel 2 zur Lichtquelle 11 und zum Bildgeber 3 geführt sind. Die Lichtquelle 11 beleuchtet den Bildgeber 3 über ein Aufweitungssystem 12 (die Anordnung entspricht der in Figur 8 gezeigten). Das vom Bildgeber 3 erzeugte Bild wird über ein Umlenkelement 9, im Beispiel ein prismenartiges Teil, in die Randfläche des Brillenglases 1 (nicht dargestellt) eingekoppelt. Die in der Figur gezeigten Teile Lichtquelle 11, Aufweitungssystem 12, Bildgeber 3 und Umlenkelement 9 sind in dem Brillenbügel 2 integriert. Eine Lichtaustrittsfläche des Umlenkelements 9 steht im aufgeklappten Zustand des Brillenbügels 2 der Einkoppelfläche 20 am Rand des Brillenglases 1 gegenüber.

Figur 10 zeigt eine modifizierte Ausführung von Figur 9, wobei hier die Bildgebung durch einen modulierten Laserstrahl erfolgt, der mit einem Scannerspiegel 7 auf eine Streuscheibe 8 gescannt wird (wie dieses in Figur 6 gezeigt ist).

Figur 11 zeigt eine modifizierte Ausführung von Figur 10, wobei hier die Laserlichtquelle 4 mit in der Einheit zur Energieversorgung, Steuerung und

Datenverarbeitung 14 enthalten ist. Hier ist parallel zu den Verbindungskabeln 15 eine Lichtleitfaser 16 gelegt, welche das Laserlicht zum Scannerspiegel 7 transportiert.

Figur 12 zeigt ein Multifunktions-Brillenglas 1, bei dem das Bild über eine kraniale Randfläche am Brillenglas 1 eingekoppelt wird. Es erfolgt zunächst eine erste Totalreflexion 23 an der distalen optischen Fläche, eine zweite an der proximalen optischen Fläche und dann eine dritte Totalreflexion an der distalen optischen Fläche. Das Bild wird dann aus der proximalen optischen Fläche mittels einer darauf aufgebracht Mikrostruktur ausgekoppelt, um als virtuelles Bild 17 vom Auge 10 des Betrachters wahrgenommen zu werden.

In **Figur 13** entspricht die Bildeinkopplung der in Figur 12 gezeigten. Hier erfolgt eine dritte Totalreflexion 23 auf der distalen optischen Fläche und die Auskopplung des Bildes erfolgt durch eine Mikrostrukturierung auf der distalen optischen Fläche.

Die in Figur 12 und in Figur 13 beschriebenen Varianten funktionieren entsprechend, wenn der Bildgeber 3 das Bild über eine kaudal oder lateral liegende Randfläche in das Brillenglas 1 eingekoppelt.

Die Figuren 14 bis 42 zeigen verschiedene Varianten der Dateneinspiegelung in ein Brillenglas 1, die sämtlich von der Idee der Erfindung Gebrauch machen durch eine Umlenkung am Rand des Brillenglases 1, dem Beobachter ein NA-angepaßtes Querformatbild über ein Brillenglas 1 einzuspiegeln.

Die Figuren 14 bis 19 zeigen zunächst eine Einkopplung des Bildes über die kraniale Randfläche als Einkoppelfläche 20. Die Einkoppelfläche 20 ist hier eine mikrostrukturierte optische Fläche, welche die Lichtbündel nach ihrem Eintritt ablenkt.

Figur 14 und **Figur 15** zeigen ein Multifunktions-Brillenglas 1, bei dem nach der Einkopplung Totalreflexionen 23 zwischen der distalen optischen Fläche und der proximalen optischen Fläche erfolgen. Dann erfolgt eine Umlenkung der Lichtbündel durch die laterale Fläche, welche eine mikrostrukturierte optische Fläche ist. Auf dem Weg im Glas zur Auskoppelfläche 22 werden die Lichtbündel nochmals mehrfach zwischen der distalen optischen Fläche und der proximalen optischen Fläche

totalreflektiert. In Figur 14 ist die Auskoppelfläche 22 distal, in Figur 15 proximal aufgebracht.

Figur 16 und **Figur 17** entsprechen den Figuren 14 und 15 mit dem Unterschied, daß die Umlenkfläche 21 medial auf der Randfläche liegt.

Figur 18 und **Figur 19** zeigen jeweils eine zweifache Umlenkung der Lichtbündel. Die in Lichtausbreitungsrichtung erste Umlenkfläche 21 liegt lateral auf dem Brillenrand und die in Lichtausbreitungsrichtung zweite Umlenkfläche 24 liegt kaudal auf dem Brillenrand. Hier ist jeweils ein Rechteckbild im Querformat darstellbar.

Die Figuren 20 bis 31 zeigen jeweils ein Multifunktions-Brillenglas 1, bei dem das Bild über eine laterale Randfläche des Brillenglases 1 eingekoppelt wird.

In **Figur 20** erfolgt nach der lateralen Einkopplung des Bildes zunächst eine Umlenkung an der kranialen Randfläche. Dann erfolgen eine erste Totalreflexion 23 an der proximalen optischen Fläche und dann eine zweite Totalreflexion 23 an der distalen optischen Fläche. Das Bild wird dann aus der proximalen optischen Fläche mittels der darauf aufgebracht Mikrostruktur ausgekoppelt. Die Mikrostruktur ist jedoch nur auf einer Teilfläche der optischen Fläche des Brillenglases 1 aufgebracht, welche auf ein Gebiet um die Verlängerung des Augenmittelpunktes des Beobachters herum beschränkt ist. In den Bereichen der optischen Fläche, auf denen eine Totalreflexion 23 erfolgt, ist die optische Fläche nicht strukturiert.

In **Figur 21** entspricht die Bildeinkopplung der in Figur 20 gezeigten. Hier erfolgt eine dritte Totalreflexion 23 auf der proximalen optischen Fläche und die Auskoppulung des Bildes erfolgt durch eine Mikrostrukturierung auf einem Teil der distalen optischen Fläche.

In **Figur 22** erfolgen nach der lateralen Einkopplung des Bildes zunächst eine erste Umlenkung des Bildes an einer medialen Randfläche des Brillenglases 1 und dann eine zweite Umlenkung an der kranialen Randfläche. Weiter erfolgen eine erste Totalreflexion 23 an der proximalen optischen Fläche, dann eine zweite Totalreflexion 23 an der distalen optischen Fläche. Das Bild wird dann aus der proximalen optischen Fläche mittels der darauf aufgebracht Mikrostruktur ausgekoppelt.

In **Figur 23** entspricht die Bildeinkopplung der in Figur 22 gezeigten. Hier erfolgt eine dritte Totalreflexion 23 auf der proximalen optischen Fläche und die Auskopplung des Bildes erfolgt dann durch eine Mikrostrukturierung auf der distalen optischen Fläche.

In **Figur 24** erfolgt nach der lateralen Einkopplung des Bildes zunächst eine Umlenkung an der kaudalen Randfläche am Glasrand. Dann erfolgen eine erste Totalreflexion 23 an der distalen optischen Fläche, dann eine zweite Totalreflexion 23 an der proximalen optischen Fläche und dann eine dritte Totalreflexion 23 an der distalen optischen Fläche. Das Bild wird dann aus der proximalen optischen Fläche mittels der darauf aufgebracht Mikrostruktur ausgekoppelt.

In **Figur 25** entspricht die Bildeinkopplung der in Figur 24 gezeigten. Hier erfolgen drei Totalreflexionen 23, wobei die erste Totalreflexion 23 auf der proximalen optischen Fläche erfolgt und die Auskopplung des Bildes durch eine Mikrostrukturierung auf der distalen optischen Fläche erfolgt.

Die **Figur 26** und die **Figur 27** entsprechen den Figuren 22 und 23, mit dem Unterschied, daß eine Bildumlenkung nicht durch die kraniale sondern durch die kaudale Randfläche des Brillenglases 1 erfolgt.

Die **Figur 28** und die **Figur 29** entsprechen den Figuren 20 und 21, mit dem Unterschied, daß vor der Umlenkung durch die kraniale Randfläche Totalreflexionen 23 auf der distalen optischen Fläche und der proximalen optischen Fläche erfolgen.

Die **Figur 30** und die **Figur 31** entsprechen den Figuren 22 und 23, mit dem Unterschied, daß vor der Umlenkung durch die kaudale Randfläche Totalreflexionen 23 auf der distalen optischen Fläche und der proximalen optischen Fläche erfolgen.

Die **Figur 32** entspricht der Figur 12, die **Figur 33** entspricht der Figur 13, die **Figur 34** entspricht der Figur 16 und die **Figur 35** entspricht der Figur 17, mit dem Unterschied, daß zwischen der Einkopplungsfläche 20 und der Umlenkfläche 21 keine Totalreflexion 23 erfolgt.

Die **Figur 36** und die **Figur 37** zeigen jeweils eine zweifache Umlenkung der Lichtbündel. Die in Lichtausbreitungsrichtung erste Umlenkfläche 21 liegt kaudal auf dem Brillenrand und die in Lichtausbreitungsrichtung zweite Umlenkfläche 24 liegt lateral auf dem Brillenrand. Hier ist jeweils ein Rechteckbild im Hochformat

darstellbar (im Unterschied zu den Figuren 18 und 19, die vorteilhaft ein Querformat darstellen können).

Die **Figur 38** und die **Figur 39** zeigen jeweils eine zweifache Umlenkung der Lichtbündel. Die in Lichtausbreitungsrichtung erste Umlenkfläche 21 liegt kaudal auf dem Brillenrand und die in Lichtausbreitungsrichtung zweite Umlenkfläche 24 liegt medial auf dem Brillenrand. Die Figuren unterscheiden sich durch die Anzahl der Totalreflexionen 23 und die Lage der Auskoppelfläche 22.

Die **Figur 40** zeigt ein Brillenglas 1, bei dem der Lichtweg im Glas folgendermaßen beschrieben ist: die Einkoppelfläche 20 ist eine Mikrostrukturierte optische Fläche, diese lenkt das Lichtbündel zur Umlenkfläche 21, die ebenfalls eine Mikrostrukturierte optische Fläche ist, es folgt eine erste Totalreflexion 23 an der distalen optischen Fläche, dann erfolgt eine Reflexion und Strahlformung an einer proximalen Formungsfläche 25, die eine Mikrostrukturierte optische Fläche ist (insbesondere ein DOE; ohne Formungsfläche 25 würde an dieser Stelle eine Totalreflexion erfolgen). Danach erfolgen eine Totalreflexion 23 an der distalen optischen Fläche und eine Auskopplung der Lichtbündel durch die proximale Auskoppelfläche 22. Die zusätzliche Formungsfläche 25 liefert eine weitere Möglichkeit zur Beeinflussung der Bildgeometrie.

Die **Figur 41** zeigt ein Multifunktions-Brillenglas 1, bei dem der Bildgeber 3 unmittelbar über der kranialen Randfläche als Einkoppelfläche 20 angeordnet ist. Die ebenfalls kranial liegende Einkoppelfläche 20 ist eine Mikrostrukturierte optische Fläche, die die Lichtbündel auf die laterale Umlenkfläche 21 lenkt, die ebenfalls eine Mikrostrukturierte optische Fläche ist. Nach mehreren Totalreflexionen 23 wird das Lichtbündel ausgekoppelt. Die Auskoppelfläche 22 liegt proximal.

Die **Figur 42** zeigt ein Multifunktions-Brillenglas 1, bei dem das Umlenkelement 9 in den Rand des Brillenglases 1 integriert wurde. Die Bildeinkopplung über eine am lateralen Rand, auf der proximal liegenden optischen Fläche, welche im Randbereich die Einkoppelfläche 20 aufweist. Am abgeschrägten lateralen Rand des Glases liegt eine Fläche, die der Strahlumlenkung dient. Die proximal liegende Einkoppelfläche 20 und die erste Umlenkfläche 21 entsprechen dem Umlenkelement 9, wie dieses beispielsweise in Figur 6 gezeigt ist.

Auf der kranialen Randfläche liegt die zweite Umlenkfläche 24 und nach einer Totalreflexion 23 durch die distal liegende optische Fläche erfolgt die Auskopplung der Lichtbündel durch die auf der proximalen optischen Fläche aufgebraute Auskoppelfläche 22.

Die **Figur 43** zeigt zur besseren Verdeutlichung des Strahlenganges eine Draufsicht auf das Multifunktions-Brillenglas 1 gemäß Figur 42. Die weiteren gezeigten Baugruppen entsprechen denen, die bereits zu Figur 6 beschrieben wurden.

Die **Figur 44** zeigt eine schematische Darstellung des Einsatzes eines Multifunktions-Glases 1 in einem Feldstecher. Das Multifunktions-Glas 1 mit dem Bildgeber 3 ist im Beispiel im Lichtweg zwischen dem Objektiv 18 und dem Prismensatz 19 angeordnet.

Die **Figuren 45 bis 48** zeigen weitere Varianten der Strahlführung im Brillenglas. Das Bild gelangt über die Einkoppelfläche 20 am Rand des Brillenglases auf die erste Umlenkfläche 21. In den Figuren 45 und 46 erfolgt die Bildführung von der Einkoppelfläche 20 bis zur ersten Umlenkfläche 21 über Totalreflexionen 23 an den optischen Flächen des Glases 1; in den Figuren 47 und 48 auf direktem Weg durch das Glas 1. Von der ersten Umlenkfläche 21 gelangt das Bild bei den gezeigten Varianten über eine oder mehrere Totalreflexionen 23 an den optischen Flächen des Glases 1 auf die zweite Umlenkfläche 24 und von dieser über weitere Totalreflexionen an den optischen Flächen des Glases 1 zur Auskoppelfläche 22, welche auf der distal oder proximal liegenden optischen Fläche des Glases eingebracht ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Multifunktions- (Brillen-) Glas
- 2 Brillenbügel
- 3 Bildgeber
- 4 Laserlichtquelle
- 5 abbildende Optik
- 6 Umlenkspiegel
- 7 Scannerspiegel
- 8 Streuscheibe
- 9 Umlenkelement
- 10 Auge
- 11 Lichtquelle
- 12 Aufweitungssystem
- 13 LCD-Matrix
- 14 Einheit zur Energieversorgung, Steuerung und Datenverarbeitung
- 15 Kabel zur Energie- und Datenleitung
- 16 Lichtleitfaser
- 17 virtuelles Bild
- 18 Objektiv
- 19 Prismensatz

- 20 Einkoppelfläche
- 21 (erste) Umlenkfläche
- 22 Auskoppelfläche
- 23 Totalreflexion(en)
- 24 zweite Umlenkfläche
- 25 Formungsfläche

Patentansprüche

1. Multifunktions-Glas (1), bei dem ein außerhalb dieses Glases (1) mit einem Bildgeber (3) erzeugtes Bild über eine Fläche (20) des Glases (1) optisch einkoppelbar, innerhalb dieses Glases (1) optisch übertragbar und über eine der vor einem Auge eines Beobachters liegenden optischen Flächen (22) in das Auge (10) auskoppelbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das reelle Bild in eine Einkopplfläche (20), die in einem Randbereich des Glases (1) liegt, einkoppelbar ist, das eingekoppelte Bild an einer der optischen Flächen des Glases (1) eine Totalreflexion erhält und dann eine Auskopplung eines virtuellen Bildes aus der optischen Flächen des Glases in Richtung Auge (10) durch eine Mikrostrukturierte optische Fläche, welche eine Auskopplfläche (22) ist, erfolgt, die auf einer der optischen Flächen des Glases aufgebracht ist.
2. Multifunktions-Glas, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildeinkopplung in das Glas (1) über eine der frei zugänglichen Randflächen, welche eine lateral oder eine kranial oder eine kaudal liegende Einkopplfläche (20) ist, erfolgt.
3. Multifunktions-Glas, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildeinkopplung in das Glas (1) über eine am lateralen Rand liegenden Einkopplfläche (20) erfolgt, die auf einer proximal liegenden optischen Fläche angeordnet ist.
4. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das in das Glas (1) eingekoppelte Bild an einer proximalen optischen Fläche total reflektiert wird und dann eine Auskopplung eines virtuellen Bildes aus der proximalen optischen Fläche des Glases (1) in Richtung Auge (10) durch die Mikrostrukturierte optische Fläche, welche die Auskopplfläche (22) ist, erfolgt, welche auf der distalen optischen Fläche des Glases (1) aufgebracht ist, wobei die Mikrostrukturierte optische Fläche für den Strahlengang des Bildes in Reflexion wirkt und in Blickrichtung transmittierend ist.

5. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das in das Glas (1) eingekoppelte Bild an einer distalen optischen Fläche des Glases total reflektiert wird und dann eine Auskopplung eines virtuellen Bildes aus der proximalen optischen Fläche des Glases in Richtung Auge (10) durch die Mikrostrukturierte optische Fläche, welche die Auskoppelfläche (22) ist, erfolgt, welche auf der proximalen optischen Fläche des Glases (1) aufgebracht ist, wobei die Mikrostrukturierte optische Fläche für den Strahlengang des Bildes in Transmission wirkt und in Blickrichtung transmittierend ist.

6. Multifunktions-Glas nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede weitere Totalreflexion, welche an einer jeweils gegenüberliegenden optischen Fläche des Glases stattfindet, zu einem Wechsel der optischen Fläche, welche die Auskoppelfläche (22) trägt, von distal zu proximal oder von proximal zu distal, führt.

7. Multifunktions-Glas nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang im Glas (1) zwischen der Randfläche an der die Bildeinkopplung erfolgt (Einkoppelfläche 20) und der proximalen oder distalen optischen Fläche, welche die Mikrostrukturierte optische Fläche zur Auskopplung des Bildes (Auskoppelfläche 22) trägt, eine Randfläche mit einer optisch umlenkenden und abbildenden Wirkung als Umlenkfläche (21) angeordnet ist, welche auf einer jeweils anderen Randfläche, als der Randfläche, die für die Bildeinkopplung als Einkoppelfläche (20) vorbestimmt ist, angeordnet ist.

8. Multifunktions-Glas nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang im Glas (1) zwischen der Randfläche mit der optisch umlenkenden Wirkung (Umlenkfläche 21) und der Auskoppelfläche (22) eine Totalreflexion (23) an der proximalen optischen Fläche und/oder an der distalen optischen Fläche erfolgt oder erfolgen.

9. Multifunktions-Glas nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang im Glas (1) zwischen der frei zugänglichen Randfläche zur Bildeinkopplung (Einkoppelfläche 20), welche die laterale oder die kraniale oder die kaudale Randfläche des Glases ist, und der Randfläche mit der optisch umlenkenden Wirkung (Umlenkfläche 21) eine weitere Totalreflexion (23) an der distalen optischen Fläche und/oder der proximalen optischen Fläche erfolgt oder erfolgen.
10. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einkoppelfläche (20) eine optische Glasfläche oder eine Mikrostrukturierte optische Fläche ist.
11. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildgeber (3) eine aktiv leuchtende Matrix oder eine mit einer Lichtquelle (11) beleuchtete Matrix oder eine Streuscheibe (8) ist, auf welche mit einem gescannten, modulierten Laserlichtbündel ein Zwischenbild schreibbar ist, wobei das jeweils erzeugte reelle Bild in eine rechteckförmige optische Fläche im Bereich des Randes des Glases oder in den Rand des Glases, welche die Einkoppelfläche (20) ist, einkoppelbar ist.
12. Multifunktions-Glas nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Lichtquelle (11) monochromatisches Licht erzeugbar ist oder die Lichtquelle monochromatisch ist.
13. Multifunktions-Glas nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildumlenkung an der Randfläche welche die Umlenkfläche (21) ist, durch ein Mikrostrukturiertes optisches Element (diffraktiv, holographisch oder Fresnel) oder in Reflexion erfolgt.
14. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrostrukturierte optische Fläche (Auskoppelfläche 22) ein diffraktives Element oder ein holographisches Element oder ein Fresnel-Element ist.

15. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang zwischen dem Bildgeber (3) und der Totalreflexion (23) auf einer der optischen Flächen des Glases (1) ein Umlenkelement (9) angeordnet ist.
16. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1 und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkelement (9) ein Prisma oder ein Spiegel ist oder ein auf einem Träger aufgebracht Mikrostrukturiertes optisches Element ist.
17. Multifunktions-Glas nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkelement (9) in einem Luftabstand zum Glas (1), vor der lateralen Randfläche des Glases (1) angeordnet ist.
18. Multifunktions-Glas nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkelement (9) in einem Kittabstand an der lateralen Randfläche des Glases (1) angeordnet ist.
19. Multifunktions-Glas nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkelement (9) in die laterale Randfläche des Glases (1) integriert ist.
20. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die distale und/oder proximale optische Fläche des Glases (1) in dem Teilgebiet, in dem eine Totalreflexion des Bildes erfolgen kann, mit einer Mikrostrukturierten optischen Fläche beschichtet ist, welche die Lichtbündel des Bildes formt und umlenkt (Formungsfläche 25).
21. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Glas (1) als Augenschutzglas ausgebildet ist, wobei dieses aus einem Glaswerkstoff und/oder aus einem anderen transparentem Stoff gefertigt ist.
22. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Glas (1) als Brillenglas ausgebildet ist, wobei dieses aus einem Glaswerkstoff und/oder aus einem anderen transparenten Stoff gefertigt ist

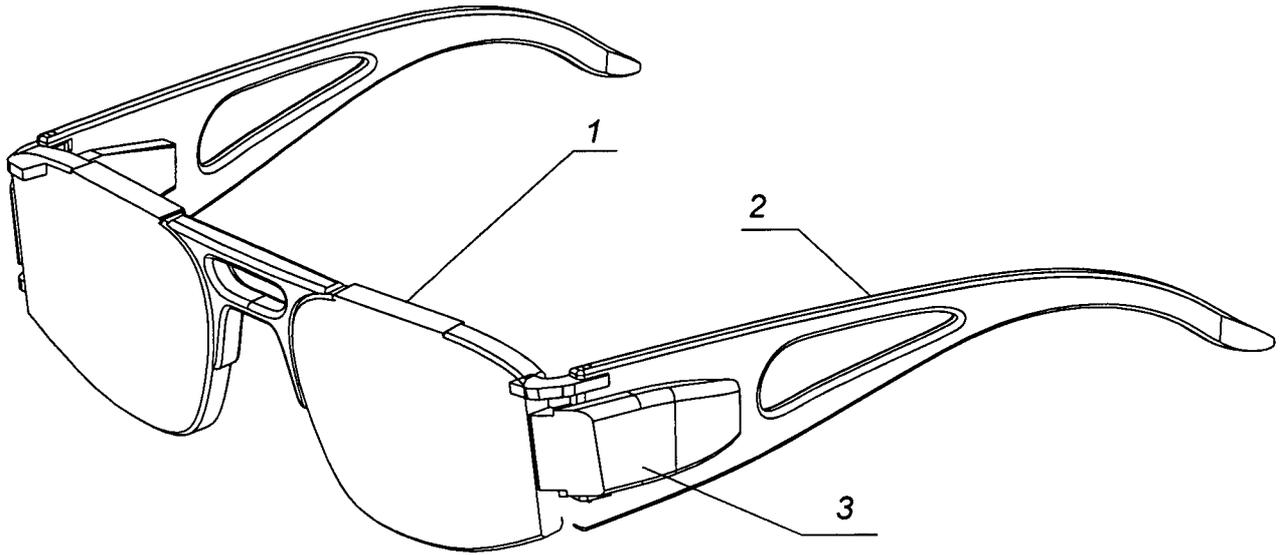
23. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Glas (1) als Bauteil in einem optischen Gerät zur Bilddarstellung eingesetzt ist.

24. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dieses in einer Datenbrille einsetzbar ist, die ein Gestell hat, welches ein Brillenglas für ein rechtes Auge (10) und ein Brillenglas für ein linkes Auge (10) haltet, wobei eines oder beide dieser Brillengläser ein Multifunktions-Glas (1) ist und der Bildgeber (3) in Bezug zu einer lateralen oder einer kranialen oder einer kaudalen Randfläche des Glases (1) angeordnet ist.

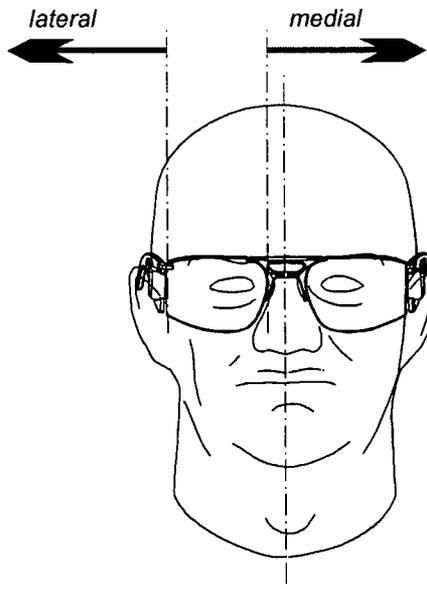
25. Multifunktions-Glas nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Brillengestell lateral Brillenbügel (2) aufweist, wobei der Bildgeber (3) an dem Brillenbügel (2) befestigt ist.

26. Multifunktions-Glas nach Anspruch 24 und Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkelement (9) an dem Brillenbügel (9) befestigt ist.

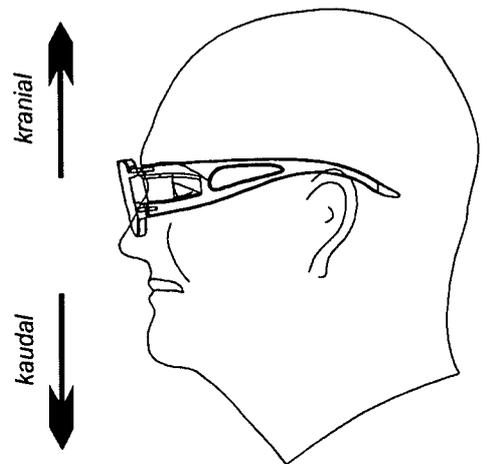
27. Multifunktions-Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine in Lichtausbreitungsrichtung zweite Umlenkfläche (24) auf dem Brillenrand liegt, wobei diese Randfläche eine andere Randfläche ist als die, welche die erste Umlenkfläche (21) trägt und bei welcher die Einkoppelfläche (20) liegt.



Figur 1

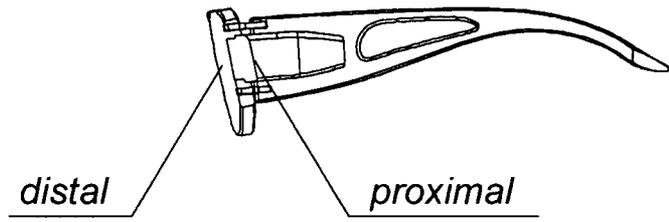


Figur 2

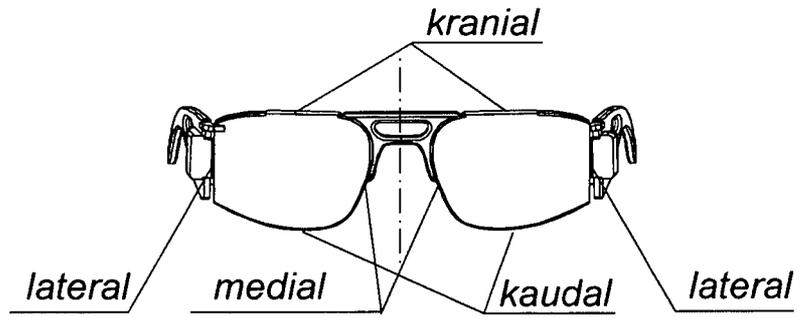


Figur 3

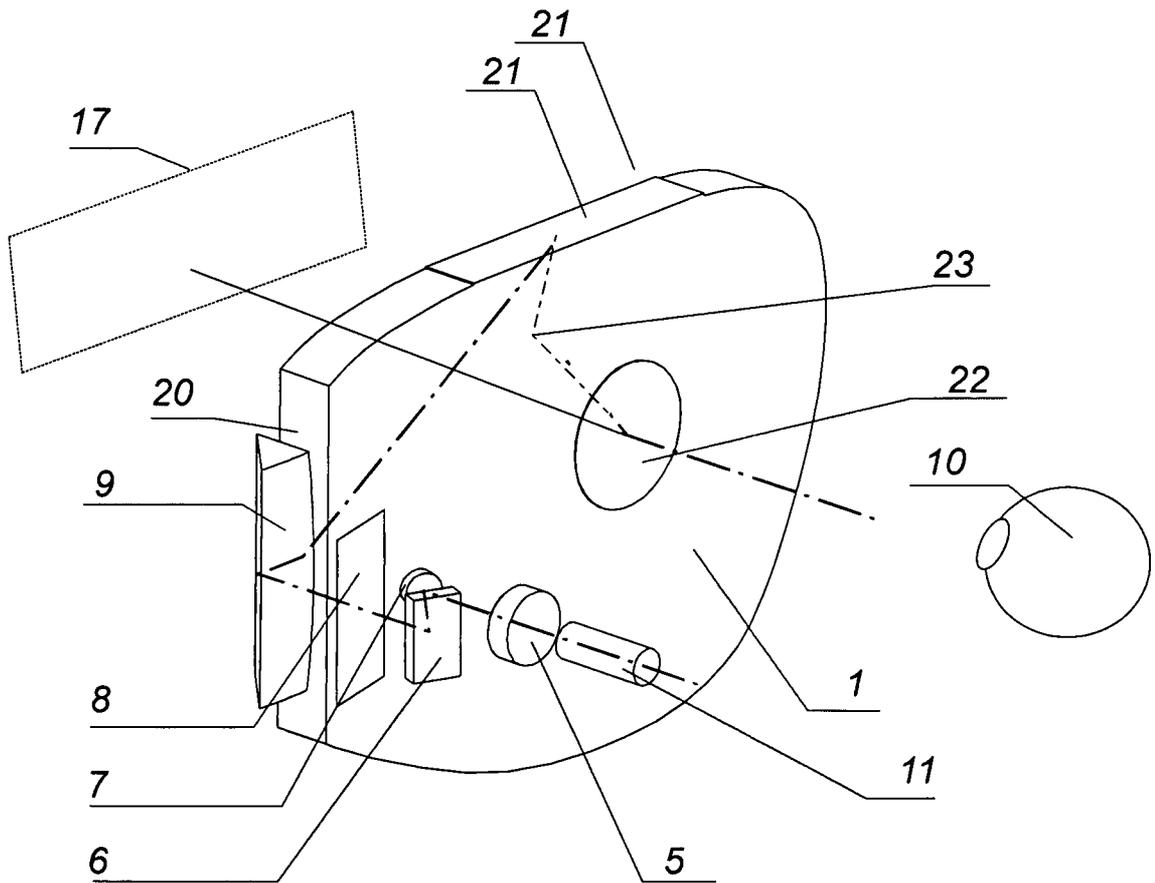
2/12



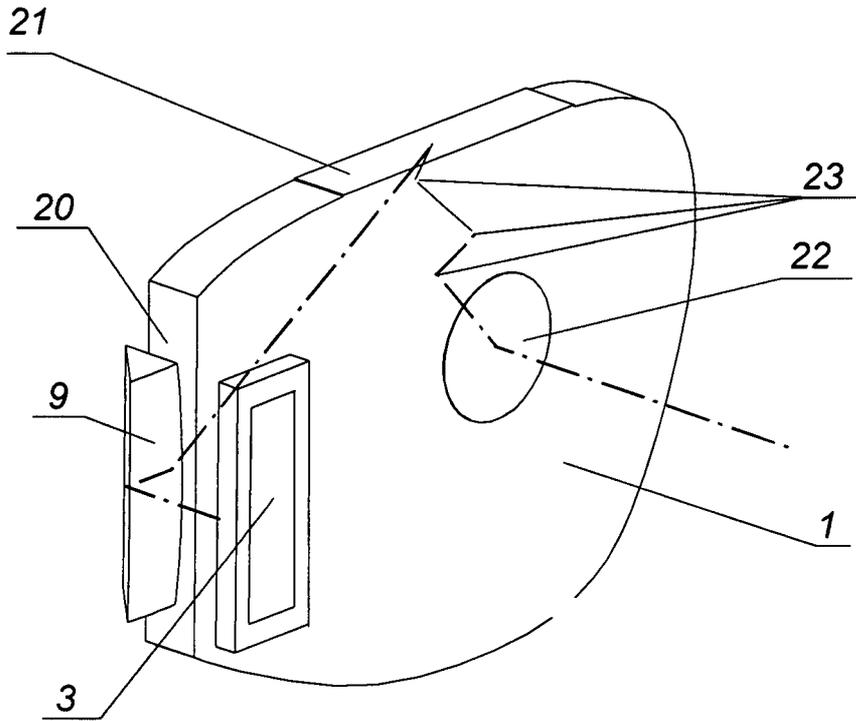
Figur 4



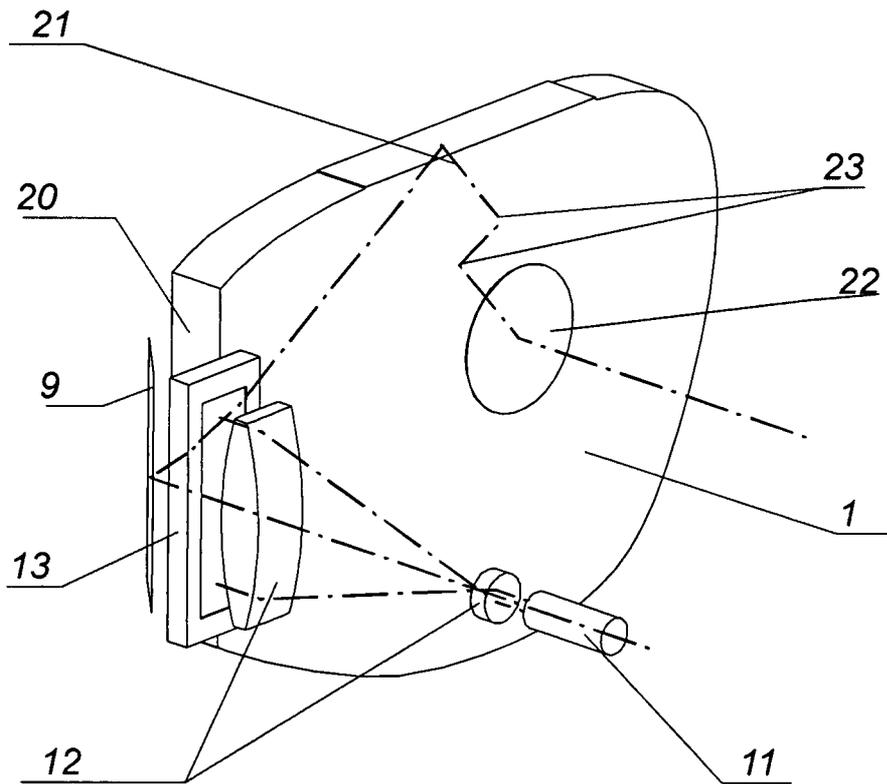
Figur 5



Figur 6

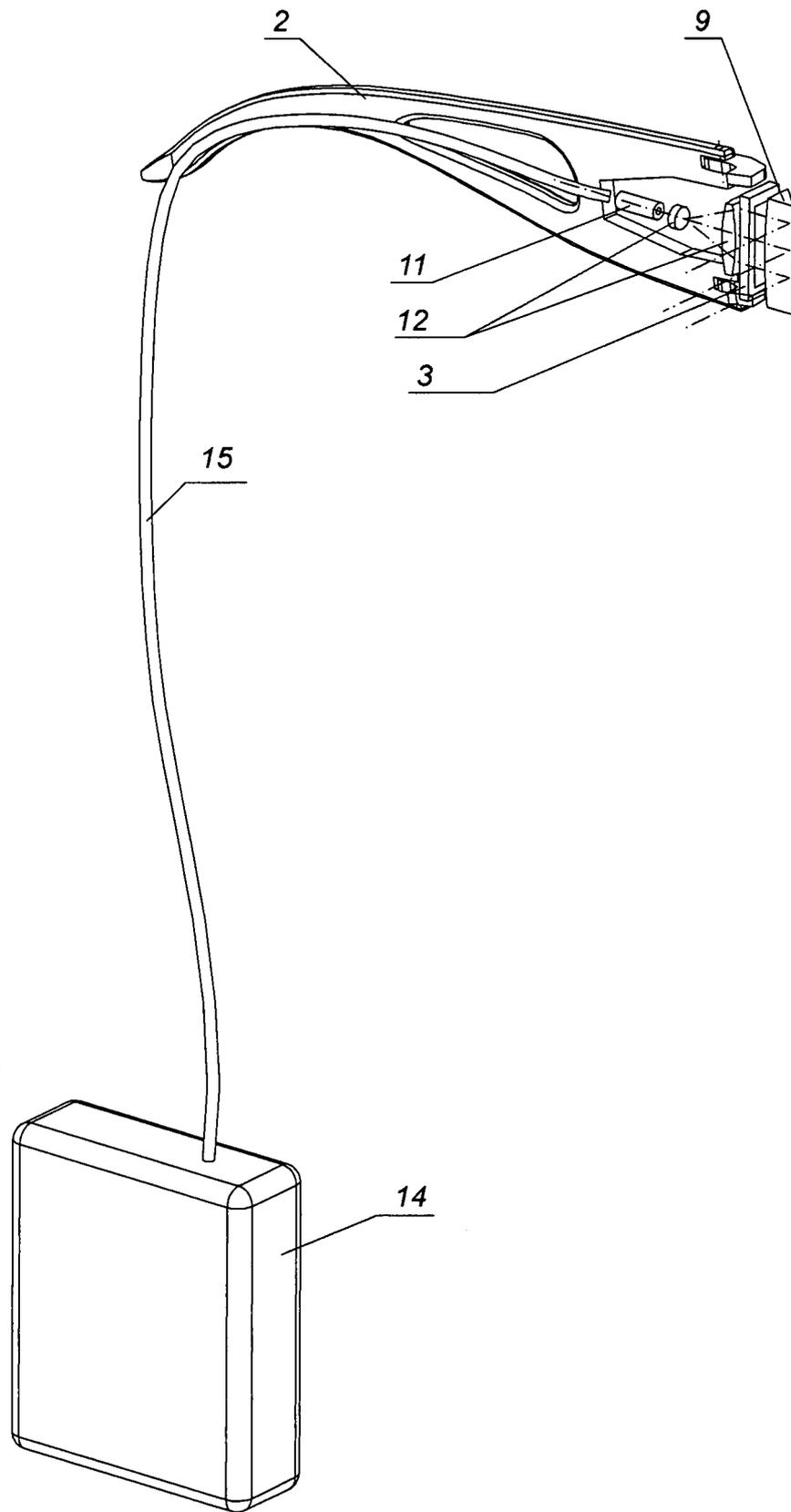


Figur 7



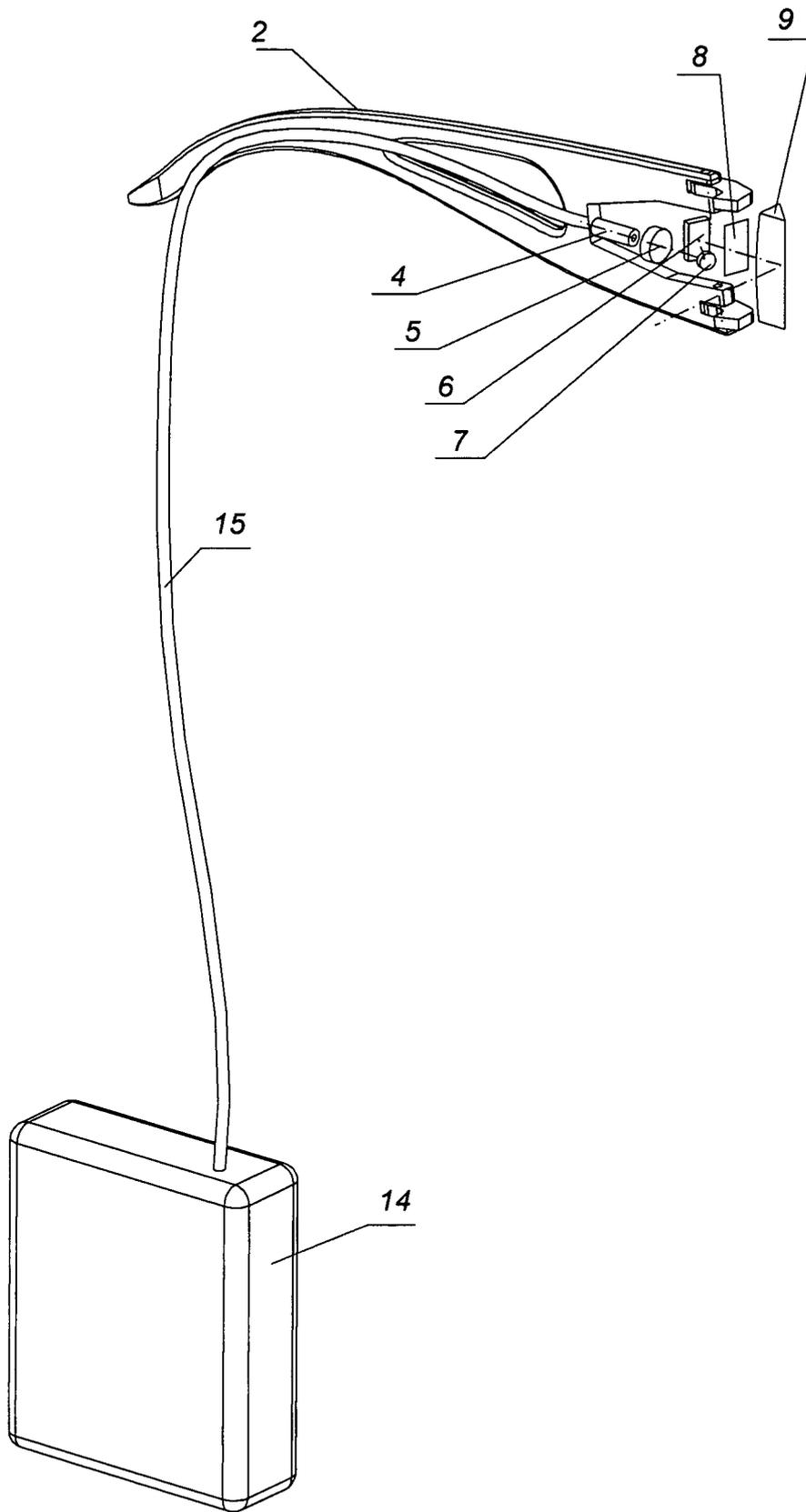
Figur 8

4/12

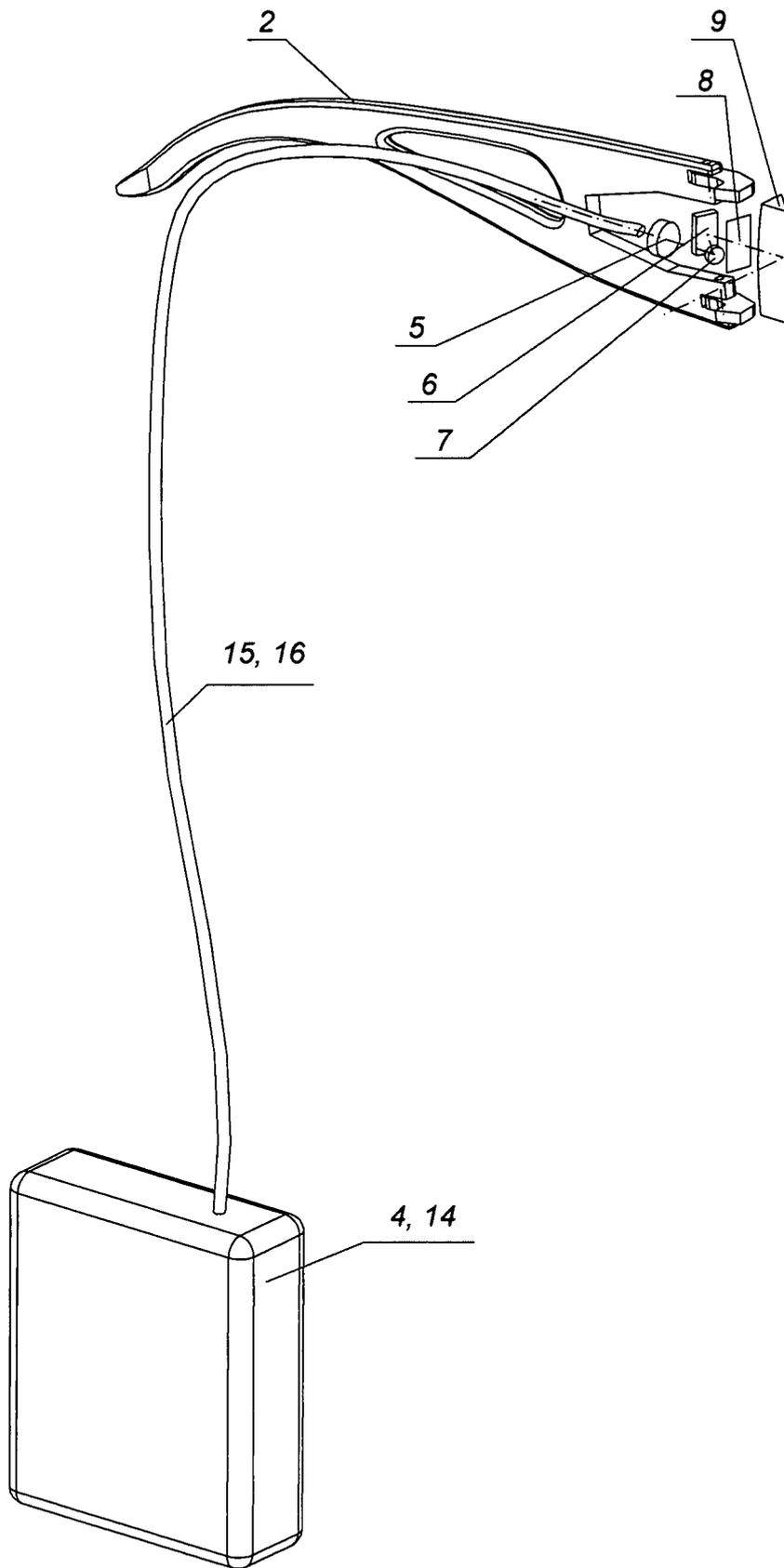


Figur 9

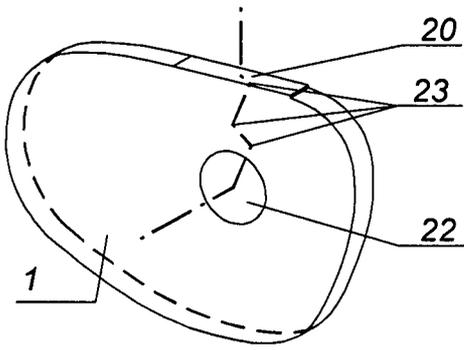
5/12



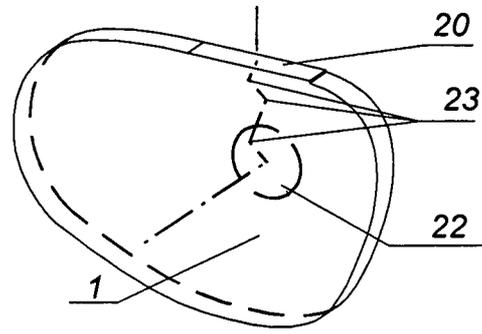
Figur 10



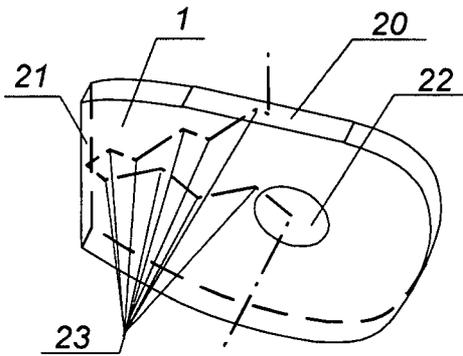
Figur 11



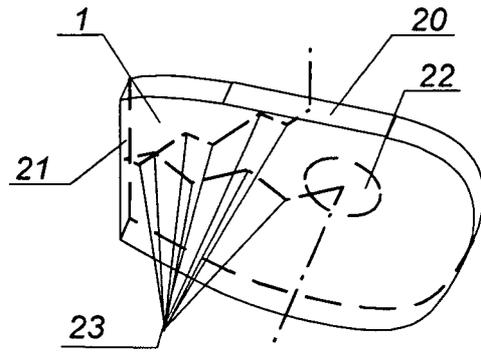
Figur 12



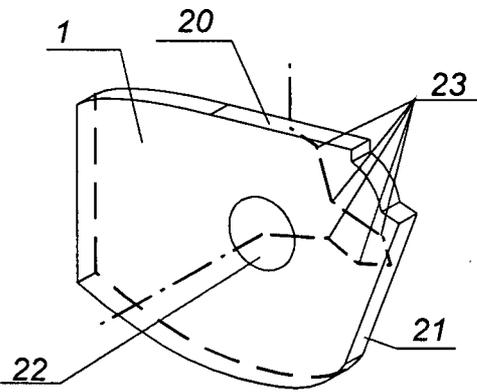
Figur 13



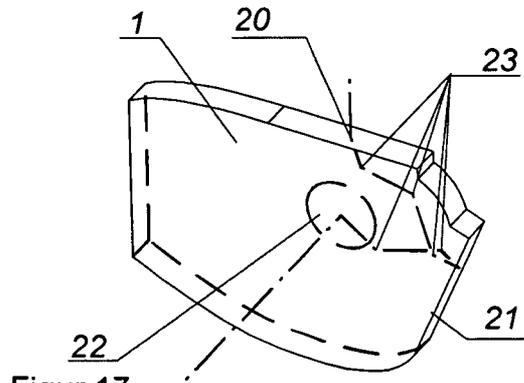
Figur 14



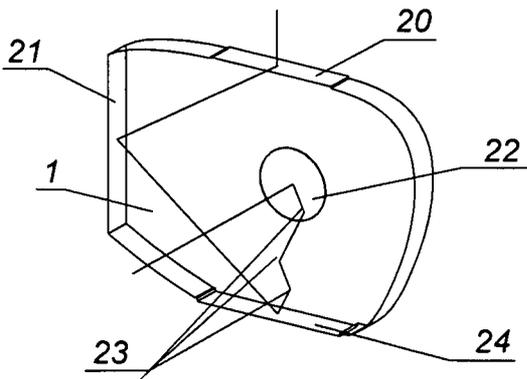
Figur 15



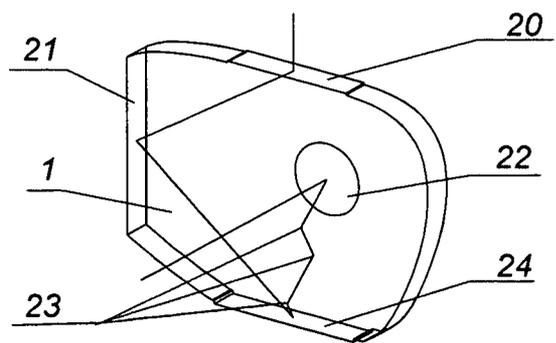
Figur 16



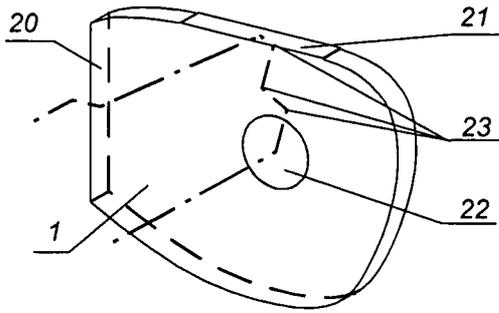
Figur 17



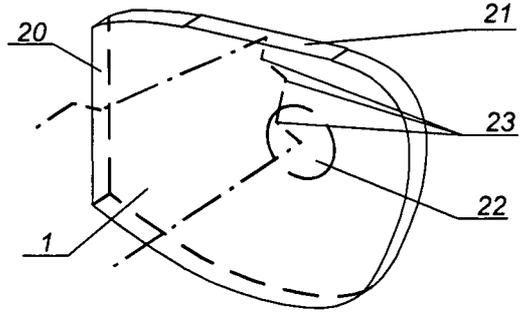
Figur 18



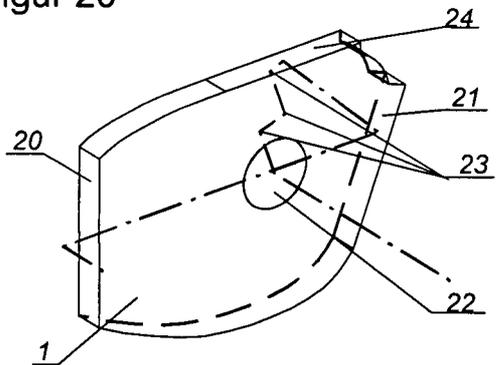
Figur 19



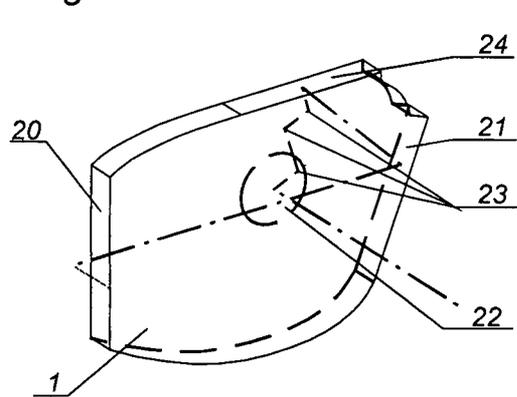
Figur 20



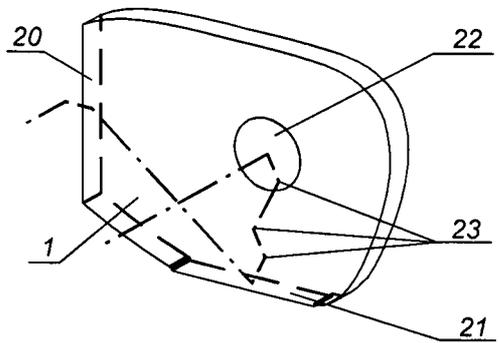
Figur 21



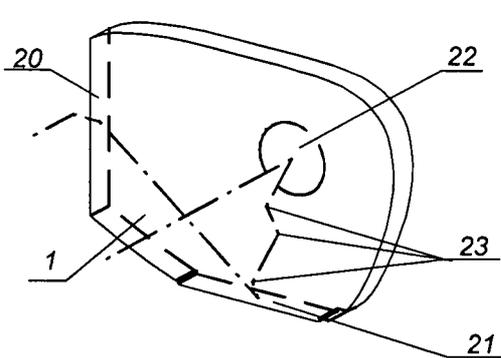
Figur 22



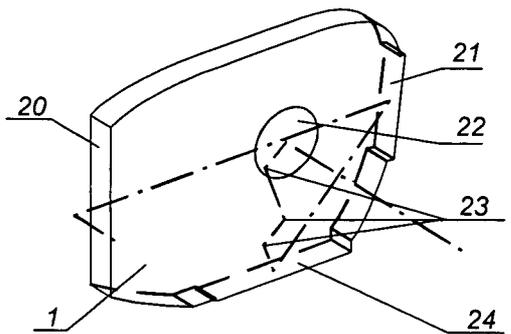
Figur 23



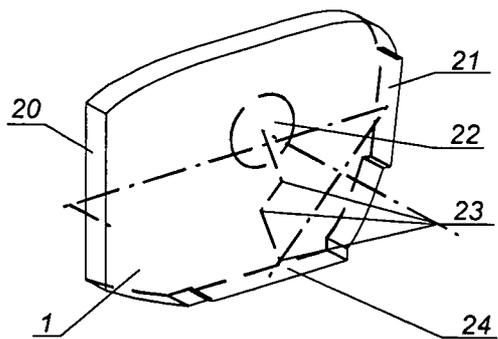
Figur 24



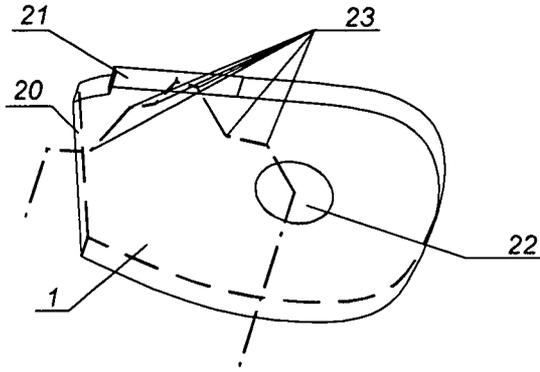
Figur 25



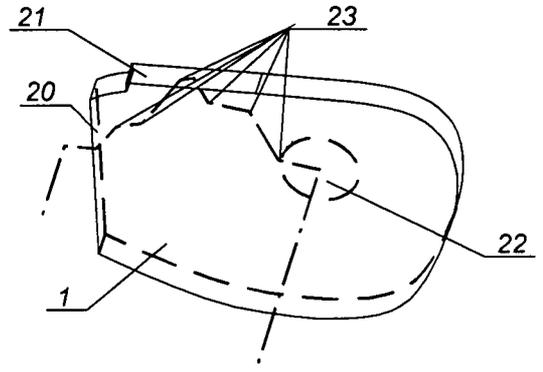
Figur 26



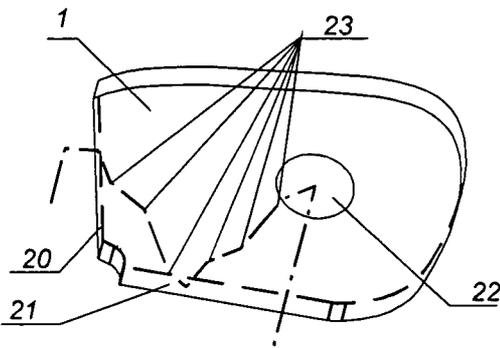
Figur 27



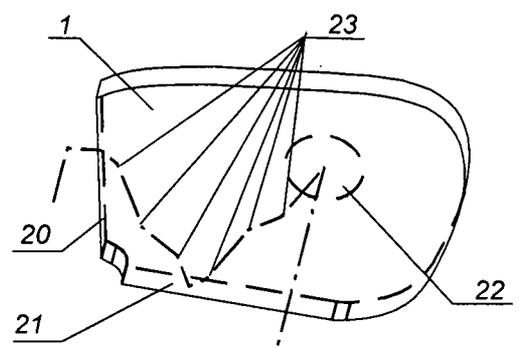
Figur 28



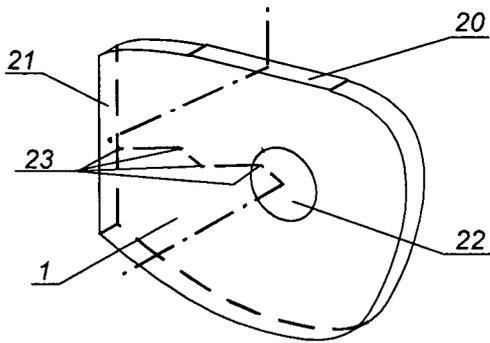
Figur 29



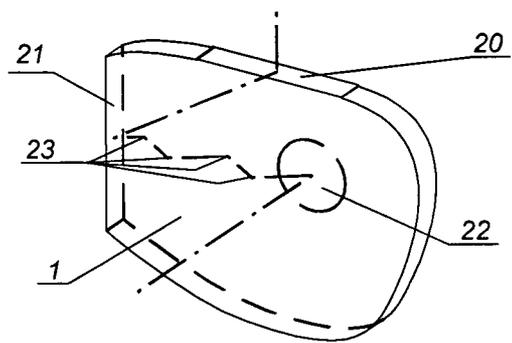
Figur 30



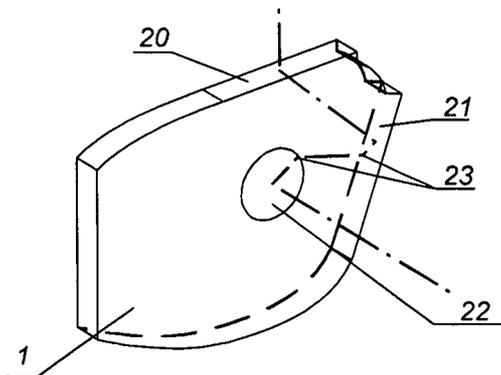
Figur 31



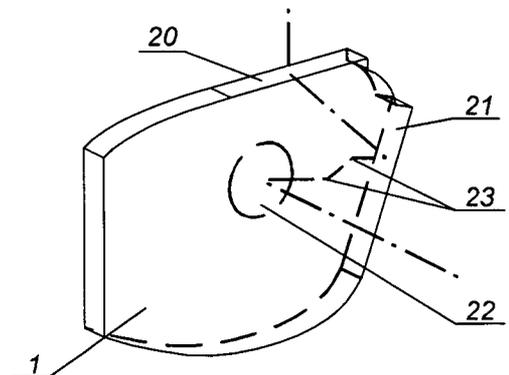
Figur 32



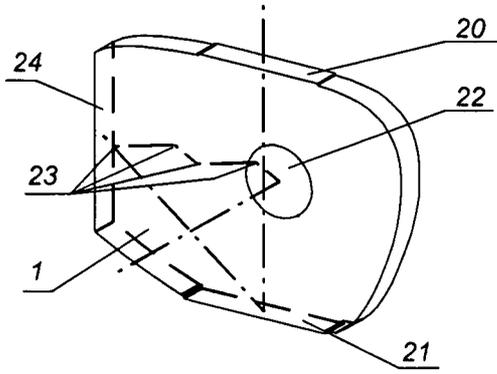
Figur 33



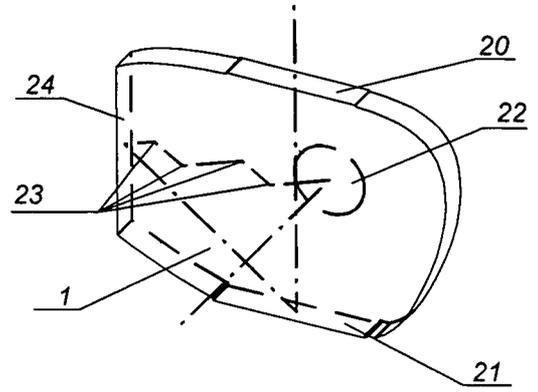
Figur 34



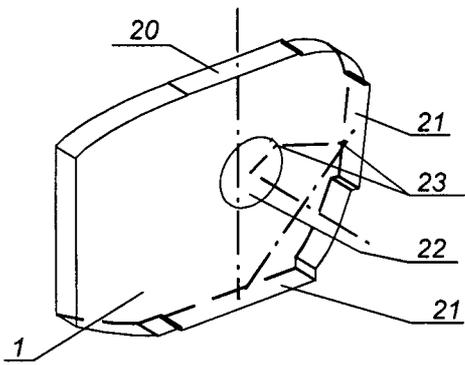
Figur 35



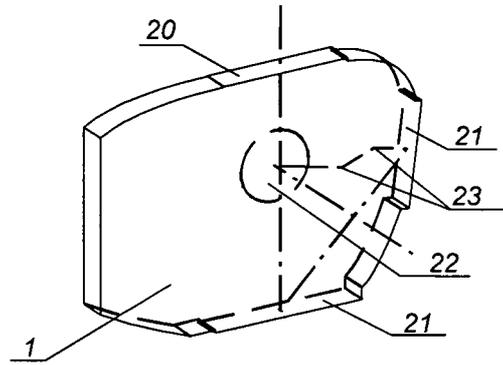
Figur 36



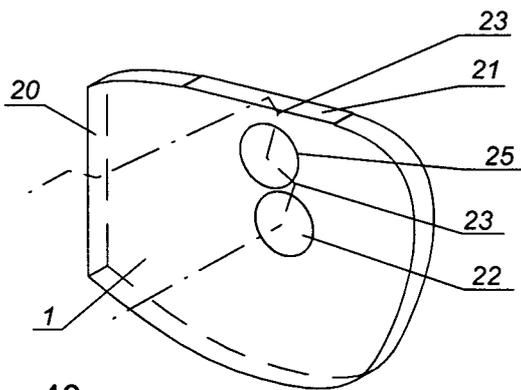
Figur 37



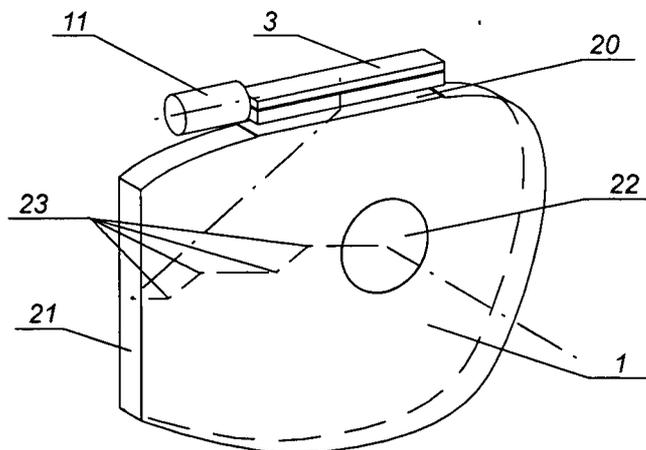
Figur 38



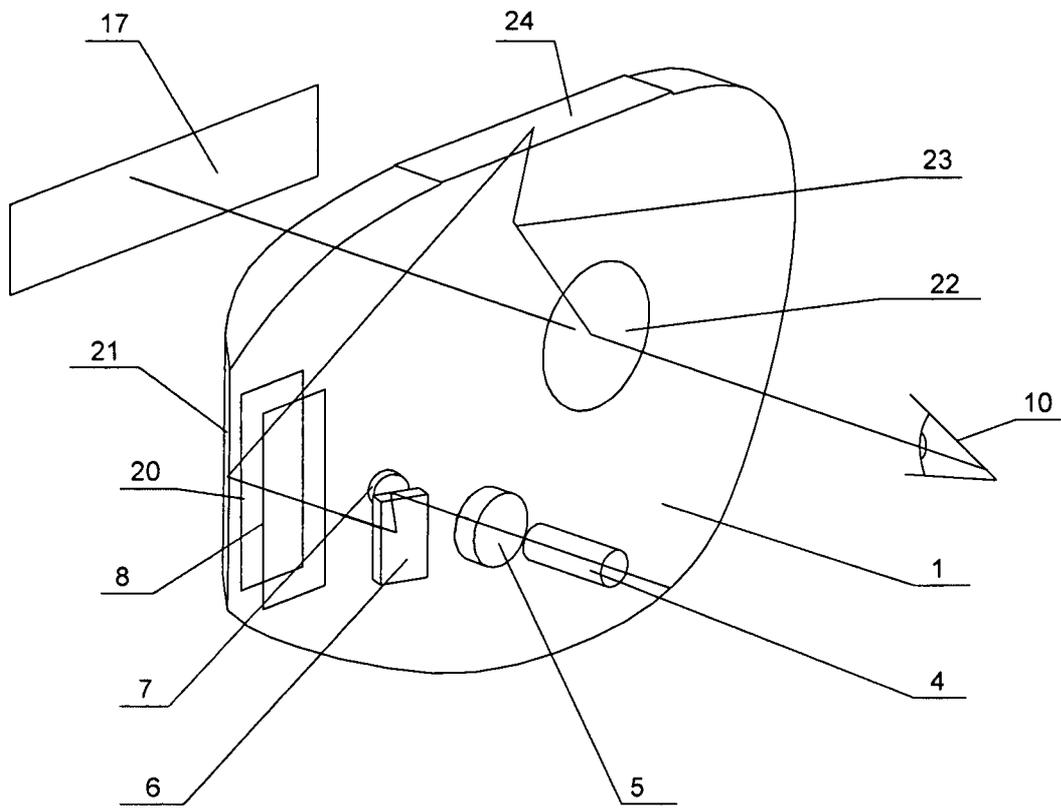
Figur 39



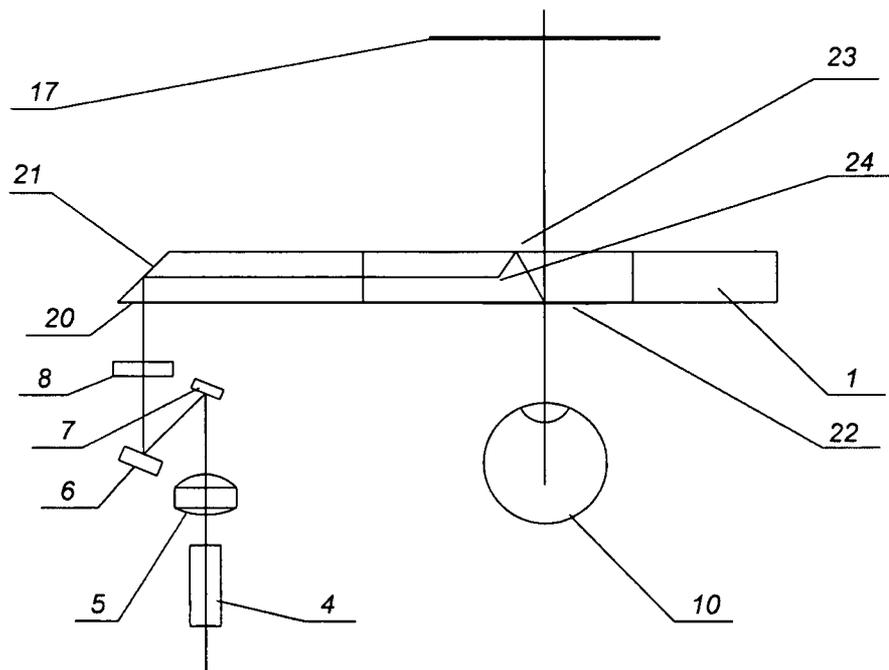
Figur 40



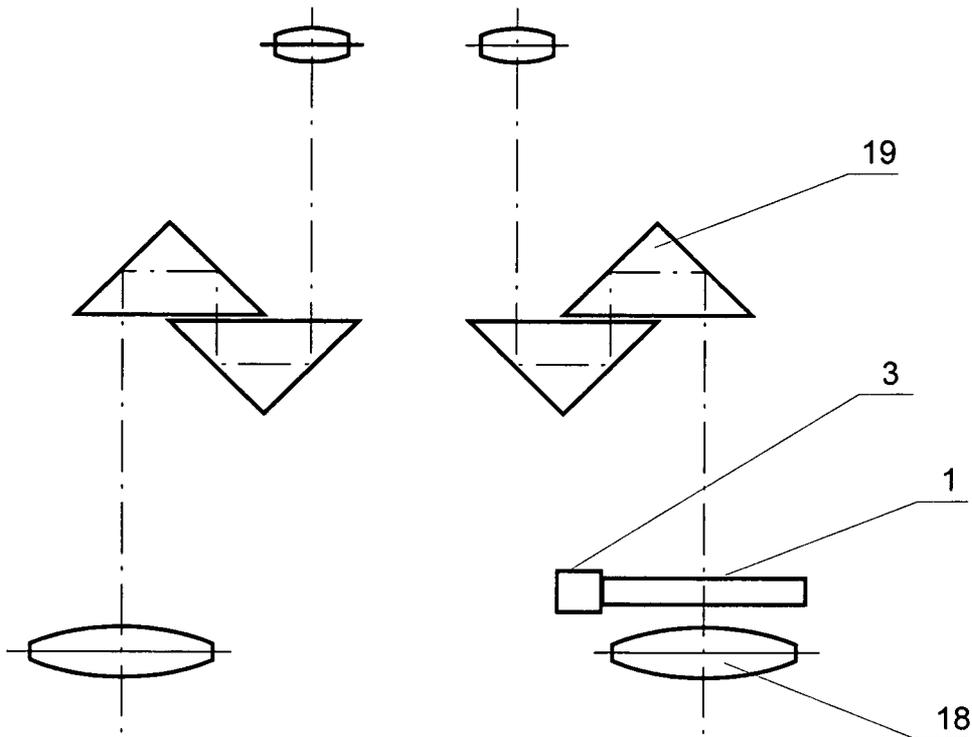
Figur 41



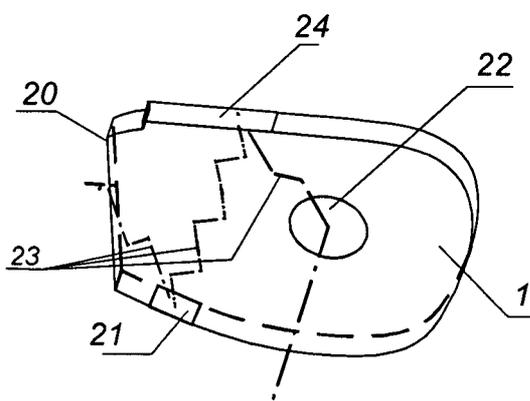
Figur 42



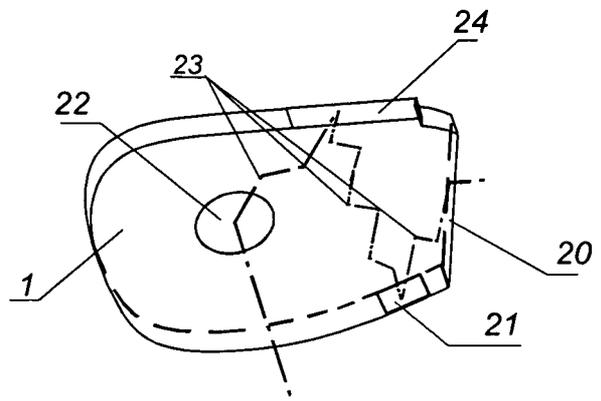
Figur 43



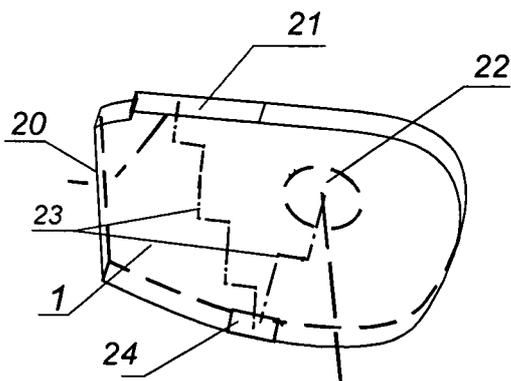
Figur 44



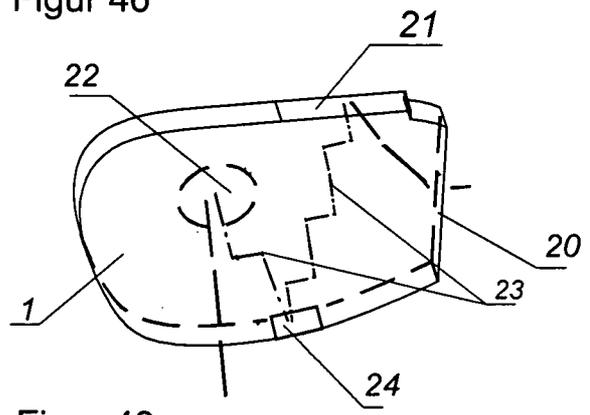
Figur 45



Figur 46



Figur 47



Figur 48

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/000574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B27/01		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2006/132914 A1 (WEISS VICTOR [IL] ET AL) 22 June 2006 (2006-06-22) paragraphs [0078], [0100] - [0129]; figure 1b	1, 10-14, 21-23, 27 2-9, 15-20, 24-26
Y	GB 2 375 188 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 6 November 2002 (2002-11-06) pages 5, 8, 9; figures 5, 10	2-9
Y	US 2006/268421 A1 (SHIMIZU YOSHIE [JP] ET AL) 30 November 2006 (2006-11-30) paragraph [0062] - paragraph [0114]; figure 1	2-9
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 Mai 2008		Date of mailing of the international search report 29/05/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo.nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Andreassen, Jon

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/000574

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/228073 A1 (MUKAWA HIROSHI [JP] ET AL) 12 October 2006 (2006-10-12) paragraph [0247] - paragraph [0252]; figures 29-32	15-20
Y	US 2001/038361 A1 (TANIJIRI YASUSHI [JP] ET AL) 8 November 2001 (2001-11-08) paragraph [0049]; figure 6	24-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/000574

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006132914	A1	22-06-2006	NONE
GB 2375188	A	06-11-2002	JP 3612060 B2 19-01-2005 JP 2003029199 A 29-01-2003 US 2002176173 A1 28-11-2002
US 2006268421	A1	30-11-2006	NONE
US 2006228073	A1	12-10-2006	CN 1774661 A 17-05-2006 EP 1731943 A1 13-12-2006 WO 2005093493 A1 06-10-2005 KR 20060133881 A 27-12-2006
US 2001038361	A1	08-11-2001	JP 2001305476 A 31-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/000574

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G02B27/01		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G02B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/132914 A1 (WEISS VICTOR [IL] ET AL) 22. Juni 2006 (2006-06-22)	1, 10-14, 21-23, 27
Y	Absätze [0078], [0100] - [0129]; Abbildung 1b	2-9, 15-20, 24-26
Y	GB 2 375 188 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 6. November 2002 (2002-11-06) Seiten 5, 8, 9; Abbildungen 5, 10	2-9
Y	US 2006/268421 A1 (SHIMIZU YOSHIE [JP] ET AL) 30. November 2006 (2006-11-30) Absatz [0062] - Absatz [0114]; Abbildung 1	2-9
Y	US 2006/228073 A1 (MUKAWA HIROSHI [JP] ET AL) 12. Oktober 2006 (2006-10-12) Absatz [0247] - Absatz [0252]; Abbildungen 29-32	15-20
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 21. Mai 2008		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 29/05/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Andreassen, Jon

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/000574

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2001/038361 A1 (TANIJIRI YASUSHI [JP] ET AL) 8. November 2001 (2001-11-08) Absatz [0049]; Abbildung 6 -----	24-26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/000574

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006132914 A1	22-06-2006	KEINE	
GB 2375188 A	06-11-2002	JP 3612060 B2	19-01-2005
		JP 2003029199 A	29-01-2003
		US 2002176173 A1	28-11-2002
US 2006268421 A1	30-11-2006	KEINE	
US 2006228073 A1	12-10-2006	CN 1774661 A	17-05-2006
		EP 1731943 A1	13-12-2006
		WO 2005093493 A1	06-10-2005
		KR 20060133881 A	27-12-2006
US 2001038361 A1	08-11-2001	JP 2001305476 A	31-10-2001