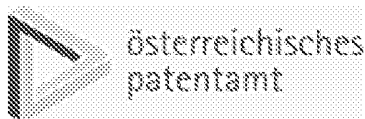


(19)



(10)

AT 517348 B1 2017-01-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50947/2015
(22) Anmeldetag: 06.11.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2017

(51) Int. Cl.: **A61B 3/113** (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)
G02B 27/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2013056289 A1
WO 2013167864 A1
WO 2015099924 A1

(73) Patentinhaber:
isiQiri interface technologies GmbH
4232 Hagenberg (AT)

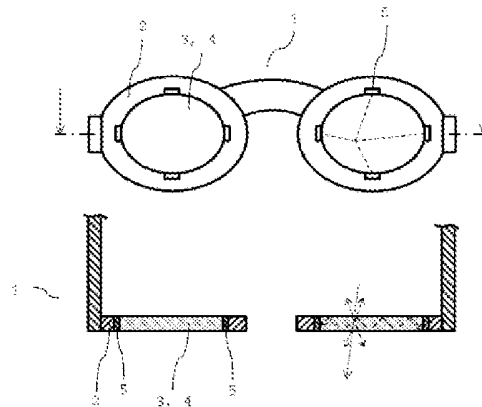
(72) Erfinder:
Koepe Robert
4020 Linz (AT)

(74) Vertreter:
BURGSTALLER Peter
4020 Linz (AT)

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Augenüberwachung

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Augenüberwachung umfassend ein Sichtglas (3) und einen dieses aufnehmenden Rahmen (2), wobei das Sichtglas (3) ein flächiger Lichtwellenleiter (4) ist oder zumindest einen flächigen Lichtwellenleiter (4) aufweist, wobei der flächige Lichtwellenleiter (4) zumindest eine Schicht mit lumineszenten Partikeln aufweist, wobei am Sichtglas (3) oder am flächigen Lichtwellenleiter (4) zumindest ein Photosensor (5) angeordnet ist, welcher die Intensität des im flächigen Lichtwellenleiter (4) und/oder im Sichtglas (3) durch totale interne Reflexion (TIR) geleiteten Lumineszenzlichts erfasst.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Augenüberwachung.

[0002] Nach dem Stand der Technik sind verschiedenen Vorrichtungen und Verfahren zum Überwachen von Augen bzw. der Bewegung von Augen bekannt.

[0003] Die US4359724 A zeigt die Erfassung von elektrischen Signalen der Augenmuskulatur zur Erfassung von Augenbewegung.

[0004] Die WO2014031042 A1 zeigt die Augenüberwachung mittels Kameraaufnahmen und Bildverarbeitung.

[0005] Die US 8857981 B2 zeigt eine Methode zur Augenüberwachung mit kapazitiven Sensoren in Kontaktlinsen.

[0006] Die US7815311 zeigt eine Vorrichtung zur Erfassung von Bewegungen der Augenlider in Form einer Brille mit Lichtquelle und Photodiode im Rahmengestell einer Brille, wobei das am Augenlid reflektierte Licht der LED von der Photodiode erfasst wird.

[0007] Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung zur Augenüberwachung bereit zu stellen, welche als oder ähnlich einer Brille vorliegt, die einfach in der Handhabung ist, von unterschiedlichen Personen ohne Justierungsaufwand verwendbar ist und eine gute Benutzerakzeptanz aufweist.

[0008] Für das Lösen der Aufgabe wird vorgeschlagen, dass ein im Nahbereich des Auges angeordnetes Sichtglas zumindest einen flächigen Lichtwellenleiter aufweist, der zumindest eine Schicht mit lumineszenten Partikeln aufweist, wobei am flächigen Lichtwellenleiter zumindest ein Photosensor angebracht ist, welcher das im flächigen Lichtwellenleiter durch totale interne Reflexion (TIR) geleitete Lumineszenzlicht erfasst.

[0009] Das Sichtglas ist Teil einer am Kopf befestigten, bzw. getragenen Vorrichtung, durch welches der Blick des Trägers der Vorrichtung gerichtet ist. Das Sichtglas liegt insbesondere als Brillenglas, Sonnenbrillenglas, Glas einer Schutzbrille, Sportbrille, Taucherbrille oder Visier einer Schutzausrüstung oder eines Helmes vor, sodass der Träger der Vorrichtung seine Umgebung durch das Sichtglas betrachten kann. Erfindungsgemäß kann das Sichtglas auch Teil einer Virtuell Reality Brille sein, bei welcher eine Anzeigefläche im Nahbereich vor den Augen vorliegt, die über einen Rahmen, oder durch Haltebänder am Kopf befestigt ist. Das Sichtglas ist in diesem Fall ein transparenter flächiger Lichtwellenleiter, welcher zwischen der Anzeigefläche und dem Auge vorliegt, beispielsweise die Displayscheibe. Weiters kann das Sichtglas Teil einer Augmented Reality Brille sein, bei welcher computergenerierten Zusatzinformationen oder virtuellen Objekte in oder an einem transparenten Sichtglas bzw. Brillenglas dargestellt werden. Das Sichtglas kann sich wie bei einer herkömmlichen Brille vor einem Auge erstrecken, oder wie bei Schutzbrillen und Visieren üblich über beide Augen. Das Sichtglas kann aus Glas oder einem transparenten Kunststoff gebildet sein.

[0010] Vorteilhaft an der gegenständlichen Erfindung ist, dass das Sichtglas durch die erfindungsgemäße Maßnahme zu einer optischen Detektorfläche wird, sodass die Messung der Intensität des am Sichtglas auftreffenden Lichts möglich ist, wobei die Wellenlänge, deren Intensität gemessen wird, durch Wahl der lumineszenten Partikel vorgebar ist.

[0011] Der flächige Lichtwellenleiter kann dabei das Sichtglas selbst sein, oder ein zusätzlicher Lichtwellenleiter sein, welcher am Sichtglas anliegt, oder beabstandet zum Sichtglas, beispielsweise am Brillenrahmen befestigt ist. Der flächige Lichtwellenleiter, bzw. die mit Lumineszenzfarbstoff versehene Schicht des flächigen Lichtwellenleiters kann sich über die volle Fläche des Sichtglases erstrecken. Alternativ ist es auch möglich, den flächigen Lichtwellenleiter, bzw. die mit Lumineszenzfarbstoff versehene Schicht des flächigen Lichtwellenleiters auf eine oder mehrere Teilbereiche der Fläche des Sichtglases zu beschränken. Beispielsweise kann bei einem Sichtglas, das sich über beide Augen erstreckt, für jedes Auge ein mit Lumineszenzfarbstoff versehener flächiger Lichtwellenleiter am Sichtglas angebracht sein.

[0012] Bevorzugt sind mehrere Photosensoren an unterschiedlichen Positionen des flächigen Lichtwellenleiters beziehungsweise des Sichtglases angebracht.

[0013] Vorteilhaft daran ist, dass das Sichtglas durch diese erfindungsgemäße Maßnahme zu einer optischen positionssensitiven Detektorfläche wird, sodass eine Positionsbestimmung von lokalen Intensitätsunterschieden von am Sichtglas auftreffendem Licht möglich ist.

[0014] Bevorzugt sind die Photosensoren in der Fassung des Sichtglases, beispielsweise in der Brillenfassung untergebracht.

[0015] Bevorzugt sind die Photosensoren an der Randfläche des flächigen Lichtwellenleiters angebracht, sodass das an der Randfläche des flächigen Lichtwellenleiters austretende Lumineszenzlicht auf die Photosensoren trifft.

[0016] Besonders wenn der flächige Lichtwellenleiter sehr dünn ist, ist es vorteilhaft, die Photosensoren nicht an der dann sehr schmalen Randfläche des flächigen Lichtwellenleiters anzubringen, sondern an seiner Grund- und/oder Deckfläche. Vorteilhaft ist dies insbesondere wenn der flächige Lumineszenz-Lichtwellenleiter als dünne Folie auf ein Sichtglas aufgeklebt wird.

[0017] Zwischen dem flächigen Lichtwellenleiter und dem Sichtglas, kann ein Cladding-Layer vorgesehen sein, also eine Schicht eines optisch dünneren Mediums, um den Übertritt des durch totale interne Reflexion im flächigen Lichtwellenleiter geleiteten Lumineszenzlichts in das Sichtglas zu verhindern.

[0018] Erfindungsgemäß können im flächigen Lichtwellenleiter unterschiedliche Lumineszenzpartikel enthalten sein, also Partikel, die bei unterschiedlichen Wellenlängen angeregt werden und Lumineszenzlicht mit unterschiedlicher Wellenlänge abgeben. Weiters ist es möglich mehrere lumineszente flächige Lichtwellenleiter mit unterschiedlichen Lumineszenzfarbstoffen zu verwenden. Diese flächigen Lichtwellen können nebeneinander liegend oder übereinanderliegend am Sichtglas bzw. als Sichtglas vorliegen. Wenn mehrere flächige Lichtwellenleiter mit unterschiedlichen Lumineszenzfarbstoffen übereinander liegen, die optisch, beispielsweise durch Claddings, getrennt sind und je mit eigenen Photosensoren versehen sind, kann auftreffendes Licht mehrerer unterschiedlicher Wellenlängen detektiert werden.

[0019] In einer Ausführungsvariante weist die Vorrichtung eine Lichtquelle auf, die am Sichtglas, oder an einem das Sichtglas aufnehmenden Element, befestigt ist. Die Lichtquelle beleuchtet das Auge, sodass das von der Augenoberfläche reflektierte Licht der Lichtquelle auf den flächigen Lichtwellenleiter trifft. Das Licht der Lichtquelle ist bevorzugt moduliert oder codiert, um dieses von Umgebungslicht unterscheidbar zu machen. Das Licht der Lichtquelle weist vorzugsweise die Wellenlänge bzw. ein enges Wellenlängenspektrum auf, welches zur Anregung der lumineszenten Partikel geeignet ist. Bevorzugt kann das Sichtglas auf der dem Auge abgewandten Seite des flächigen Lichtwellenleiters einen Filter aufweisen, welcher Licht der Wellenlänge, welche zur Anregung der lumineszenten Partikel geeignet ist, reflektiert oder absorbiert.

[0020] Bevorzugt sind die Photosensoren, eine Energiequelle und ein Sender im Brillenrahmen integriert oder an diesem angebracht, wobei die Daten bzw. die Signale der Sensoren durch den Sender bevorzugt drahtlos an eine Datenverarbeitungsanlage gesendet werden. Bevorzugt erfolgt die Datenverarbeitung teilweise oder zur Gänze durch einen in oder am Brillenrahmen angebrachten Mikrokontroller. Im oder am Brillenrahmen kann des Weiteren ein Ausgabegerät insbesondere als Warnvorrichtung bei Erfassung von Ermüdungserscheinungen vorhanden sein. Über das Ausgabegerät kann die Vorrichtung den Träger der Vorrichtung beispielsweise durch ein Lichtsignal, einen Ton oder durch Vibration vor Ermüdung warnen, oder gegebenenfalls wecken z.B. im Fall eines Sekundenschlafs.

[0021] Zur Überwachung der Augen wird erfindungsgemäß die Lichtverteilung in der Umgebung des Auges gemessen, entweder als natürliche Lichtverteilung, also die durch das Umgebungslicht entstehende Lichtverteilung oder die Reflexion des Lichtes der Lichtquelle an der Augenoberfläche. Anhand der gemessenen Lichtintensität und/oder Lichtintensitätsverteilung kann

aufgrund der sich ändernden Reflexion an der Augenoberfläche festgestellt werden, wie weit das Auge geöffnet ist und/oder in welche Richtung es zeigt. Die Blickrichtung wird dabei durch die sich ändernde Krümmung der spiegelnden Augenoberfläche detektiert.

[0022] Bevorzugt kann die gegenständliche Vorrichtung weitere Sensoren aufweisen, insbesondere Sensoren zur Bestimmung von relativen Positionsänderungen der Brille, beispielsweise in Form von Beschleunigungssensoren, oder Sensoren zur Erfassung der Intensität des Umgebungslichts.

[0023] Die Vorrichtung kann bevorzugt auch eine Kamera aufweisen, welche vom Träger der Vorrichtung, weggerichtet ist und somit aufzeichnet, worauf der Kopf des Trägers gerichtet ist, wobei man aus der Blickrichtung des Trägers ermitteln kann, worauf dessen Blick gerichtet ist. Beispielsweise kann die Kamera nach vorne gerichtet am Brillenrahmen oder einem Helm befestigt sein.

[0024] Eine bevorzugte Anwendung der gegenständlichen Vorrichtung besteht in der Müdigkeitsmessung im Verkehr oder für Maschinenbediener, etc., wobei die Augen hinsichtlich Augenaktivitäten, welche typisch für einen ermüdeten Zustand sind, überwacht werden.

[0025] Eine weitere bevorzugte Anwendung besteht im Erfassen der Blickrichtung, sodass beispielsweise festgestellt werden kann, wenn der Träger von etwas abgelenkt ist, indem erkannt wird wenn die Blickrichtung in eine falsche Richtung geht. Beim Lenker eines Kraftfahrzeugs könnte beispielsweise überwacht oder dokumentiert werden, ob der Blick nach vorne auf die Straße gerichtet ist, oder anderswo hin, beispielsweise nach schräg unten z.B. auf ein Navigationsgerät.

[0026] Eine weitere bevorzugte Anwendung der gegenständlichen Vorrichtung besteht darin, diese als ein Eingabeinstrument vorzusehen. Die Eingabe mittels des Auges kann beispielsweise durch das Erfassen von Augenzwinkern erfolgen (als Morsecode oder Eingabe) und/oder durch Erfassen der Augenbewegungen als Richtungshinweis um eine Bewegungsbahn ein- bzw. vorgeben zu können. Die Vorrichtung dient z.B. als Eingabegerät für Locked-in-Patienten oder zum Steuern von Maschinen in kritischen Situationen, in denen die Hände nicht frei beweglich sind und ggf. eine Sprachsteuerung nicht möglich ist.

[0027] Bevorzugt wird das Erfassen der Augenbewegung zur Steuerung einer Datenverarbeitungsanlage genutzt, indem mit der Augenbewegung ein Zeiger gesteuert wird und/oder durch Zwinkern eine Eingabe gemacht wird, sodass die grundlegende Funktionalität einer Computerm Maus bzw. einer Touchscreen-Eingabe erreicht wird. Besonders vorteilhaft kann dies zum Steuern einer Virtuell Reality oder Augmented Reality Brille verwendet werden.

[0028] Die Vorteile der gegenständlichen Erfindung liegen darin, dass

- [0029]** - die Vorrichtung einfach in jede Art von Brille (oder Helm) integriert werden kann, daher die Vorrichtung die Funktion und Optik einer herkömmlichen Brille aufweisen kann oder an einer herkömmlichen Brille angebracht werden kann,
- [0030]** - die Vorrichtung bzw. Brille nicht auf die jeweilige Person angepasst werden muss (im Gegensatz zur Vorrichtung der US7815311, bei welcher die einzelnen Lichtquellen und Empfänger relativ zum Auge genau positioniert werden müssen, um die Reflexion zu erfassen)
- [0031]** - der Wellenleiter komplett transparent sein kann (sensitiv auch für UV-Licht) oder gleich als UV-Filter/Sonnenbrille dienen kann (sensitiv für sichtbares/IR-Licht),
- [0032]** - die Datenerfassung und Verarbeitung einfacher und schneller erfolgt, als bei kamerabasierten Systemen mit Bilderkennungssoftware. Dies hat den Vorteil, dass auch sehr schnelle Augenbewegungen erfasst werden können, die nur wenige Millisekunden dauern und daher von Kameras nur unter großem Aufwand erfasst werden können. Zudem entstehen keine Datenschutzprobleme, da keine Bilder des Vorrichtungsträgers, bzw. Brillenträgers und keine unbeabsichtigten Bilder der Umgebung aufgenommen werden.

[0033] Die Erfindung wird an Hand von Zeichnungen veranschaulicht:

- [0034] Fig. 1: zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Brille in Ansicht von vorne und in Schnittansicht von oben.
- [0035] Fig. 2: zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit rechteckigem Sichtglas und linearen Sensorarrays.
- [0036] Fig. 3: zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit rundem Sichtglas und radial angeordneten Photosensoren.
- [0037] Fig. 4: zeigt schematisch einen Schnitt durch einen ersten beispielhaften Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- [0038] Fig. 5: zeigt schematisch einen Schnitt durch einen zweiten beispielhaften Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- [0039] Fig. 6: zeigt schematisch einen Schnitt durch einen dritten beispielhaften Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- [0040] Fig. 7: zeigt anhand zweier unterschiedlicher Stellungen des Augapfels schematisch das Funktionsprinzip einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Lichtquelle.

[0041] In Fig. 1 ist eine beispielhafte erfindungsgemäße Vorrichtung in Form einer Brille 1 in Ansicht von vorne und in zugehöriger Schnittansicht dargestellt. Die Brille 1 hat einen Rahmen 2, welcher die Sichtgläser 3 aufnimmt, welche als Lumineszenzpartikel enthaltende flächige Lichtwellenleiter 4 ausgeführt sind. An der Randfläche jedes Sichtglases 3 sind vier Photosensoren 5, bevorzugt in Form von Photodioden, angebracht.

[0042] Im rechten Sichtglas ist zur Verdeutlichung des Funktionsprinzips punktiert ein Lichtstrahl eingezeichnet, welcher vom Auge weg durch das Sichtglas 3 verläuft, das als flächiger Lichtwellenleiter 4 mit Lumineszenzpartikel ausgeführt ist. Trifft der Lichtstrahl auf die Lumineszenzpartikel, werden diese angeregt und geben daraufhin Lumineszenzlicht mit einer längeren Wellenlänge ab, dargestellt mit strichlierten Linien. Das Lumineszenzlicht wird in alle Richtungen abgegeben, sodass ein Teil den flächigen Lichtwellenleiter 4 am Auftreffpunkt verlässt und sich ein Teil des Lumineszenzlichts durch total interne Reflexion (TIR) ausgehend vom Auftreffpunkt in alle Richtungen im flächigen Lichtwellenleiter 4 ausbreitet. Abhängig von der Position des Auftreffpunkts des Lichtstrahls legt das Lumineszenzlicht unterschiedliche Distanzen zu den einzelnen Photosensoren 5 am Rand des flächigen Lichtwellenleiters 4 zurück. Je weiter ein Photosensor 5 vom Auftreffpunkt entfernt ist, desto geringer ist die von diesem detektierte Intensität des Lumineszenzlichts. Aus dem Verhältnis der an den vier Photosensoren 5 gemessenen Intensitäten kann der Auftreffpunkt des Lichtstrahls berechnet werden, beziehungsweise können auch Rückschlüsse über die Form der Querschnittsfläche eines auftreffenden Lichtstrahls gewonnen werden. Je höher die Anzahl der Photosensoren 5 ist, desto exakter kann die Querschnittsform und die Position eines auftreffenden Lichtereignisses aus den Sensorsignalen rekonstruiert werden.

[0043] In Fig. 2 ist beispielhaft ein rechteckiges Sichtglas 3 gezeigt, welches an jeder der vier Seitenflächen ein Sensorarray bestehend aus einer Vielzahl von Photosensoren 5 aufweist.

[0044] In Fig. 3 ist beispielhaft ein rundes Sichtglas 3 gezeigt, welches ringsum am Umfang mit Photosensoren 5 versehen ist.

[0045] Das Sichtglas 3 kann prinzipiell eine beliebige Form aufweisen. Die Anzahl der Photosensoren 5 kann in Entsprechung an die zu erfüllende Aufgabe der Brille 1 gewählt werden. Soll mit der Brille 1 nur der Öffnungszustand der Augenlider überwacht werden, kann mit einer geringeren Anzahl das Auslangen gefunden werden, als wenn die Blickrichtung des Auges zu erfassen ist.

[0046] Je größer die Anzahl der Photosensoren 5 ist, desto exakter kann die Intensitätsverteilung des auf dem Sichtglas 3 auftreffenden Lichts durch datentechnische Algorithmen rekonstruiert werden.

[0047] Eine Anzahl von drei Photosensoren 5 hat sich in Versuchen bereits als ausreichend erwiesen, um den Öffnungszustand des Lids und die Blickrichtung des Auges erfassen zu können.

[0048] Erstreckt sich das Sichtglas 3 und/oder der flächige Lichtwellenleiter 4 über beide Augen, z.B. wie beim Visier eines Helmes können durch die mehreren Photosensoren 5 die Position, Form und/oder Ausrichtung der Reflexionen beider Augen detektiert werden.

[0049] In den Fig. 4, 5 und 6 sind Querschnitte durch erfindungsgemäße Vorrichtungen dargestellt, wobei bei diesen Beispielen jeweils ein Sichtglas 3 und ein zusätzlicher Lumineszenzpartikel enthaltender flächiger Lichtwellenleiter 4 gezeigt ist.

[0050] In Fig. 4 ist eine Ausführungsvariante dargestellt, bei welcher die erfindungsgemäße Vorrichtung als zusätzliches Element zu einer bestehenden Vorrichtung, beispielsweise einer herkömmlichen Brille vorliegt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einer Fassung 6 welche den flächigen Lichtwellenleiter 4 und die Photosensoren 5 aufnimmt. Diese kann beispielsweise auf eine herkömmliche Brille aufgesteckt werden, oder auf ein Visier aufgeklebt werden, sodass sich der flächige Lichtwellenleiter 4 parallel zu einem der beiden Sichtgläser 3 oder dem Sichtglas 3 erstreckt. Der flächige Lichtwellenleiter 3 sowie die Fassung 6 können dabei eine andere Form und/ oder Größe als das Sichtglas 3 und der Rahmen 2 des Sichtglases 3 aufweisen. Vorteilhaft daran ist, dass ein Brillenträger die erfindungsgemäße Vorrichtung mit seiner eigenen Brille verwenden kann, bzw. die Vorrichtung an verschiedenen Sichtgläsern 3 positioniert werden kann. Der flächige Lichtwellenleiter 4 ist bei dieser Ausführungsvariante bevorzugt durch einen Luftspalt vom Sichtglas 3 getrennt, sodass diese optisch nicht gekoppelt sind.

[0051] In Fig. 5 ist eine erfindungsgemäße Ausführungsvariante gezeigt, bei der der flächige Lichtwellenleiter 4 in Form einer dünnen Folie auf das Sichtglas 3 aufgeklebt ist. Vorteilhaft kann die Folie auf der Kontaktseite mit dem Sichtglas 3 eine Cladding-Schicht aufweisen, welche gegenüber dem flächigen Lichtwellenleiter 4 und dem Sichtglas 3 aus optisch dünnerem Material besteht, sodass ein Übertritt von durch TIR geleitetem Licht zwischen dem flächigen Lichtwellenleiter 4 und dem Sichtglas 3 in beiden Richtungen verhindert bzw. vermindert wird. Die Photosensoren 5 können am Randbereich auf der dem Sichtglas 3 abgewandten oder der dem Sichtglas 3 zugewandten Fläche der Folie befestigt, beispielsweise aufgeklebt sein, wobei die Folie das Sichtglas 3 überragen kann, damit die Photosensoren 5 nicht im Sichtbereich des Sichtglases 3 liegen. Bei dieser Ausführungsvariante müssen die Photosensoren 5 direkt am flächigen Lichtwellenleiter 4 anliegen bzw. optisch mit diesem gekoppelt sein, sodass das TIR Licht an der Grenzfläche zum Photosensor 5 übertreten kann.

[0052] Bei der Anbringung an der Randfläche des flächigen Lichtwellenleiters 4 kann der Photosensor 5 auch beabstandet zu dieser angebracht werden, da das durch TIR zwischen Grund und Deckfläche des flächigen Lichtwellenleiters 4 geleitete Licht an dessen Randflächen austritt.

[0053] In Fig. 6 ist eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsvariante gezeigt, bei welcher der flächige Lichtwellenleiter 4 mit dem Sichtglas 3 optisch gekoppelt ist, sodass das im flächigen Lichtwellenleiter 4 freigesetzte Lumineszenzlicht an der Grenzfläche in das Sichtglas 3 übertritt und in diesem (bzw. in diesem und dem flächigen Lichtwellenleiter 4) durch TIR geleitet wird. Bei dieser Ausführungsvariante können die Photosensoren am Sichtglas 3 und/oder am flächigen Lichtwellenleiter 4 angebracht sein. Vorteilhaft ist, dass die Photosensoren 5 am vergleichsweise dicken Sichtglas 3 angebracht werden können und der flächige Lichtwellenleiter 4 als sehr dünne Schicht vorliegen kann, beispielsweise als eine Beschichtung des Sichtglases 3 oder als aufgeklebte Folie. Selbstverständlich kann auch das Sichtglas 3 selbst lumineszente Partikel enthalten und als Lumineszenzwellenleiter dienen.

[0054] In Fig. 7 ist eine erfindungsgemäße Ausführungsvariante gezeigt, bei welcher die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Lichtquelle 7 aufweist, beispielsweise in Form einer LED, welche am Brillenrahmen 2 oder einer sonstigen Fassung 6 des Sichtglases 3 oder eines flächigen

Lichtwellenleiters 4 befestigt, oder in diesen, bzw. diese integriert ist. Das Licht der LED wird vom Augapfel 8 reflektiert und trifft auf das als Detektorfläche ausgebildete Sichtglas 3. Die Position und/oder die Verzerrung des auf dem Sichtglas 3 auftreffenden Lichts gibt Aufschluss über die Ausrichtung des Augapfels 8 und über den Öffnungszustand des Augenlids.

[0055] Der Lichtstrahl der Lichtquelle 7 kann eine charakteristische Querschnittsfläche aufweisen, sodass diese in der aus den Signalen der Photosensoren 5 rekonstruierten Intensitätsverteilung am Sichtglas 3 auffindbar ist und aus der Position, Größe und/oder Verzerrung der charakteristischen Querschnittsfläche die Ausrichtung des Augapfels 8 ermittelt wird.

[0056] Der Lichtstrahl der Lichtquelle 7 kann bevorzugt moduliert oder codiert sein, sodass der Anteil des durch den Lichtstrahl 7 hervorgerufenen Lumineszenzlichts aus dem Signal der Photosensoren 5 gefiltert werden kann, beispielsweise durch einen Bandpassfilter oder durch Frequenzanalyse.

[0057] Eine Modulierung oder Codierung erfolgt bevorzugt durch eine gepulste Abgabe des Lichtstrahls, also durch aufeinanderfolgende Ein-Aus Intervalle der Lichtquelle 7, insbesondere einer LED.

[0058] Eine gepulste Lichtabgabe führt vorteilhaft zu einer Reduktion der wahrgenommenen Helligkeit, die Abtastrate der Photosensoren kann mit der Pulsfrequenz der Lichtquelle (bzw. den unterschiedlichen Pulsfrequenzen mehrerer Lichtquellen) synchronisiert werden. Beispielsweise kann bei Verwendung mehrerer Lichtquellen deren Pulsfrequenz oder Phasenverschiebung, oder Codierung so gewählt werden, dass zu jeder Zeit immer nur eine Lichtquelle an ist.

[0059] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass mehrere unterschiedlich codierte oder modulierte Lichtquellen 7 vorhanden sind, die den Augapfel 8 aus verschiedenen Richtungen beleuchten. Dadurch kann beispielsweise sichergestellt werden, dass ständig zumindest das Licht einer Lichtquelle 7 vom Augapfel 8 auf einen flächigen Lichtquellenleiter 4 reflektiert wird. Auch kann die relative Positionsänderung zwischen den Reflexionen der mehreren Lichtquellen 7 zur Ermittlung der Blickrichtung herangezogen werden. Beispielsweise kann auch eine Lichtquelle 7 horizontal auf den Augapfel 8 gerichtet sein und die andere vertikal, sodass aus den beiden Reflexionen eine horizontale und vertikale Bewegungskomponente des Augapfels 8 ermittelt werden kann. Im Fall eines Sichtglases 3, welches sich über beide Augen erstreckt, ist bevorzugt vorgesehen, dass je Auge zumindest eine Lichtquelle 7 vorhanden ist, wobei die Lichtquellen 7 bevorzugt unterschiedliche codierte oder modulierte Lichtsignale abgeben.

[0060] Die Lichtquelle 7 kann eine rundumleuchtende punktförmige Lichtquelle (z.B. eine LED) sein. Bevorzugt kann diese rundumleuchtende punktförmige Lichtquelle mit einem Kollimator (z.B. Sammellinse, Parabolspiegel) versehen sein, um gerichtetes Licht abzugeben. Mit Blenden oder einer Optik kann das Licht der Lichtquelle 7 auf einen Strahl mit definierter Querschnittsform begrenzt werden. Die Lichtquelle 7 kann auch einen gebündelten Lichtstrahl abgeben, beispielsweise durch Verwendung einer Laserdiode. Der Strahl der Laserdiode kann beispielsweise durch eine Linienoptik auf einen Strahl mit linienförmigem Querschnitt aufgeweitet werden.

[0061] Der Einfallswinkel des Lichtstrahls kann so gewählt werden, dass dieser zur Gänze am Augapfel 8 reflektiert wird und nicht in die Pupille dringt, so dass der Lichtstrahl für den Brillenträger nicht sichtbar ist.

[0062] Der Lichtstrahl weist bevorzugt ein enges, auf den Lumineszenzfarbstoff abgestimmtes Frequenzband auf, bevorzugt im Bereich des nicht sichtbaren Lichts, um eine Irritation des Brillenträgers zu vermeiden.

[0063] Eine weitere erfindungsgemäße Variante sieht vor, die Ausrichtung des Lichtstrahls der Lichtquelle 7 über optische, optomechanische oder elektromechanische Elemente verstellbar zu gestalten. Beispielsweise kann durch eine Regelung des optischen, optomechanischen oder elektromechanischen Elements die Position der Reflexion auf dem Sichtglas konstant gehalten

werden, wobei die Stellung des optischen, optomechanischen oder elektromechanischen Elements zur Bestimmung der Ausrichtung des Augapfels 8 herangezogen wird. Durch Steuer- oder Regelung einer derart verstellbaren Lichtquelle 7 kann beispielsweise auch erreicht werden, dass das Licht der Lichtquelle 7 immer so auf den Augapfel 8 gerichtet wird, dass es zur Totalreflexion kommt, bzw. der Lichtstrahl nicht an die Linse des Auges gelangt.

[0064] Bei der Ausführungsvariante der gegenständlichen Vorrichtung als Eingabegerät kann vorgesehen sein, dass der Auftreffpunkt des reflektierten Lichtstrahls auf dem flächigen Lichtwellenleiter 4 für den Benutzer sichtbar ist, indem ein Lumineszenzfarbstoff verwendet wird, welcher Licht im sichtbaren Spektrum abgibt. Der Benutzer kann so durch Augenbewegung den Lichtstrahl auf dem Sichtglas 3 gezielt steuern.

[0065] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch verwendet werden, um die Intensität des Umgebungslichts bei einer oder mehreren Wellenlängen zu messen. Beispielsweise kann, wenn im flächigen Lichtwellenleiter 4 ein Lumineszenzfarbstoff verwendet wird, welcher durch UV-Licht angeregt wird, die erfindungsgemäße Vorrichtung dazu verwendet werden, das aus der Umgebung auftreffende UV-Licht zu messen, bzw. vorteilhaft das durch das Sichtglas 3 gelangende UV-Licht zu messen. Dazu kann in Anlehnung an Fig. 5 der flächige Lichtwellenleiter 4 als Folie auf die dem Auge zugewandte Seite des Sichtglases 3 geklebt, bzw. aufgelegt werden, wobei der flächige Lichtwellenleiter 4 zumindest mit einem Photosensor 5 versehen ist, welcher die Intensität des im flächigen Lichtwellenleiter 4 durch UV-Licht erzeugten Lumineszenzlichts misst. Der gemessene Wert gibt Aufschluss darüber wieviel UV-Licht durch das Sichtglas 3 gelangt und kann mit einem geeigneten Anzeigeelement angezeigt, bzw. dargestellt werden, oder es kann bei Überschreiten eines Grenzwerts ein Alarm ausgelöst werden. Mögliche Anwendungen sind ein kostengünstiger UV-Schnelltest, welcher beim Kauf von Sonnenbrillen vom Käufer selbst durchgeführt werden kann, oder eine Sonnen- oder Schutzbrille (z.B. Schweiß- oder Laserschutzbrille), welche vor gefährlichen Lichtintensitäten bzw. UV-Werten warnt, beispielsweise um Netzhautschäden oder Schneeblindheit zu verhindern.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Augenüberwachung, welche am Kopf des Trägers der Vorrichtung befestigt bzw. getragen ist, umfassend ein Sichtglas (3), welches sich vor zumindest einem Auge des Trägers der Vorrichtung befindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sichtglas (3) ein flächiger Lichtwellenleiter (4) ist oder zumindest einen flächigen Lichtwellenleiter (4) aufweist, wobei der flächige Lichtwellenleiter (4) zumindest eine Schicht mit lumineszenten Partikeln aufweist, wobei am Sichtglas (3) oder am flächigen Lichtwellenleiter (4) zumindest ein Photosensor (5) angeordnet ist, welcher die Intensität des im flächigen Lichtwellenleiter (4) und/oder im Sichtglas (3) durch totale interne Reflexion (TIR) geleiteten Lumineszenzlichts erfasst.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Photosensoren (5) am flächigen Lichtwellenleiter (4) und/oder am Sichtglas (3) angeordnet sind, welche die Intensität des im flächigen Lichtwellenleiter (4) und/oder im Sichtglas (3) durch totale interne Reflexion (TIR) geleiteten Lumineszenzlichts erfassen.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung zumindest eine Lichtquelle (7) aufweist, welche auf einen Augapfel (8) gerichtet ist, sodass vom Augapfel (8) reflektiertes Licht der Lichtquelle (7) zumindest zeitweise auf den flächigen Lichtwellenleiter (4) trifft.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Lichtquelle (7) zumindest ein optomechanisches Element aufweist, über welches die Ausrichtung oder Form des abgestrahlten Lichtstrahls steuerbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Photosensor (5) an einer Randfläche des Sichtglases (3) und/oder des flächigen Lichtwellenleiters (4) angebracht ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Photosensor (5) an der Grund- oder Deckfläche des Sichtglases (3) und/oder des flächigen Lichtwellenleiters (4) angebracht ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der flächige Lichtwellenleiter (4) eine Folie ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der flächige Lichtwellenleiter (4) am Sichtglas (3) anliegt und mit diesem optisch gekoppelt ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der flächige Lichtwellenleiter (4) am Sichtglas (3) anliegt und durch eine Cladding-Schicht von diesem optisch getrennt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem flächigen Lichtwellenleiter (4) und dem Sichtglas (3) ein Luftspalt vorliegt.
11. Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese als Brille, Visier oder Helm ausgeführt ist, die von einer Person getragen wird, wobei für zumindest ein Auge eine Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 vorhanden ist.
12. Verwendung gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Öffnungszustand zumindest eines Augenlids erfasst wird.
13. Verwendung gemäß einem der Ansprüche 11 und 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blickrichtung zumindest eines Auges erfasst wird.
14. Verwendung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Änderung der Blickrichtung und/oder der Öffnungszustand des Augenlids durch eine Datenverarbeitungsanlage in einen Steuerungsbefehl zum Steuern eines Cursors, eines Geräts oder einer Maschine umgesetzt wird.

15. Verfahren zum Überwachen von Augen umfassend ein Sichtglas (3) und einen dieses aufnehmenden Rahmen (2), wobei das Sichtglas (3) ein flächiger Lichtwellenleiter (4) ist oder zumindest einen flächigen Lichtwellenleiter (4) aufweist, wobei der flächige Lichtwellenleiter (4) zumindest eine Schicht mit lumineszenten Partikeln aufweist, wobei am Sichtglas (3) oder am flächigen Lichtwellenleiter (4) mindestens ein Photosensor (5) angeordnet ist, welcher die Intensität des im flächigen Lichtwellenleiter (4) und/oder im Sichtglas (3) durch totale interne Reflexion (TIR) geleiteten Lumineszenzlichts erfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

vom Augapfel (8) reflektiertes Licht auf den flächigen Lichtwellenleiter (4) trifft,

die Intensität, Position, Form und/oder Ausrichtung des besagten auf dem flächigen Lichtwellenleiter (4) auftreffenden Lichts aus den Signalen der Photosensoren (5) durch eine Datenverarbeitungsanlage bestimmt wird und

durch eine Datenverarbeitungsanlage aus der Intensität, Position, Form und/oder Ausrichtung des besagten auf dem flächigen Lichtwellenleiter (4) auftreffenden Lichts der Öffnungszustand des Augenlids und/oder die Blickrichtung des Auges bestimmt wird.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

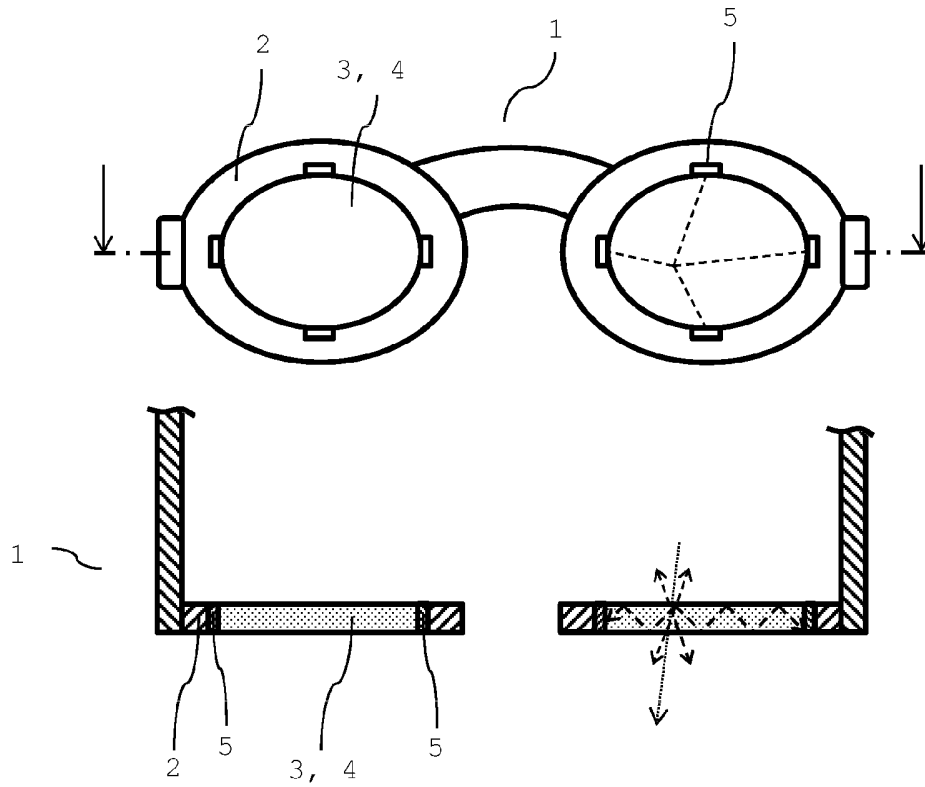


Fig. 2

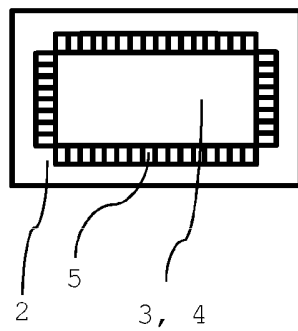


Fig. 3

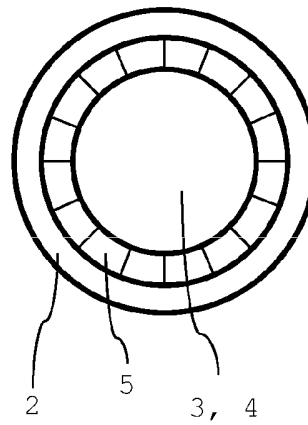


Fig. 4

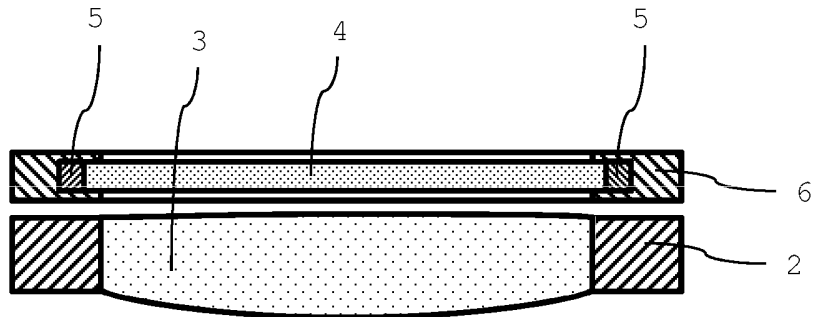


Fig. 5

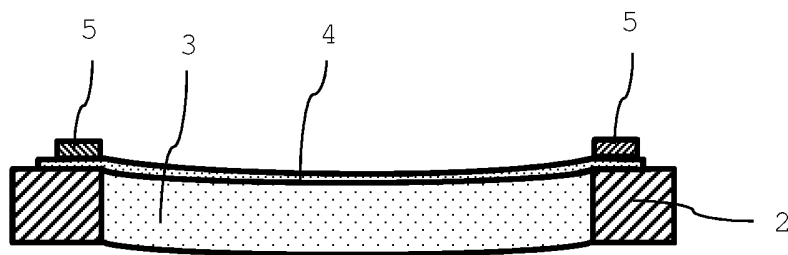


Fig. 6

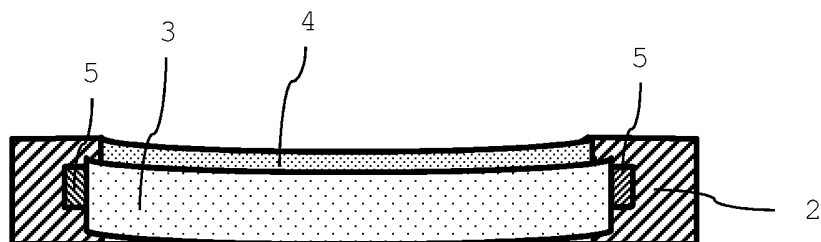


Fig. 7

