

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50795/2013 (51) Int. Cl.: **G01V 8/16** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 04.12.2013 **G06F 3/042** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2015 **G01V 8/14** (2006.01)
G08B 13/186 (2006.01)
G08B 13/189 (2006.01)
G06F 3/033 (2013.01)

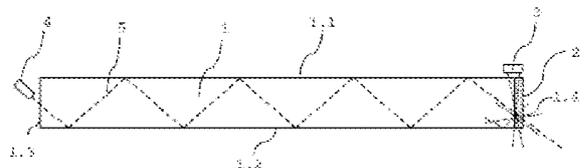
(56) Entgegenhaltungen:
US 2013063964 A1
US 2013033164 A1
BIMBER, OLIVER et al. "Towards a transparent, flexible, scalable and disposable image sensor using thin-film luminescent concentrators" 20.02.2013; OPTICS EXPRESS, Vol. 21, No. 4; Johannes Kepler University Linz, Austria; abgerufen im Internet am 17.11.2014 unter URL:<<http://www.jku.at/cg/content/e152197/e198594/oe-21-4-4796.pdf>>
US 2009161341 A1
EP 2138882 A2
WO 2012045101 A2
WO 2010121279 A2

(71) Patentanmelder:
ISIQIRI INTERFACE TECHNOLOGIES GMBH
4232 HAGENBERG (AT)
(72) Erfinder:
Koeppel Robert
4020 Linz (AT)
(74) Vertreter:
BURGSTALLER PETER DR.
4020 LINZ (AT)

(54) **Optische Eingabefläche**

(57) Die Erfindung betrifft eine optische Eingabefläche, umfassend einen flächigen Lichtwellenleiter (1), zumindest eine Lichtquelle (4) und zumindest einen fotosensitiven Detektor, wobei Lichtstrahlen (5) durch die Lichtquelle (4) in den flächigen Lichtwellenleiter (1) eingekoppelt und in diesem durch totale interne Reflexion geleitet werden, wobei der flächige Lichtwellenleiter (1) zumindest einen Bereich (2) oder einen zusätzlichen Lichtwellenleiter (12) aufweist, der mit einem lumineszenten Farbstoff versehen ist, der durch die Lichtstrahlen (5) der Lichtquelle (4) anregbar ist und der fotosensitive Detektor so angeordnet ist, dass zumindest ein Teil des durch Lumineszenz erzeugten Lichts auf ihn trifft.

Fig. 1



Zusammenfassung (Fig. 1)

Die Erfindung betrifft eine optische Eingabefläche, umfassend einen flächigen Lichtwellenleiter (1), zumindest eine Lichtquelle (4) und zumindest einen fotosensitiven Detektor, wobei Lichtstrahlen (5) durch die Lichtquelle (4) in den flächigen Lichtwellenleiter (1) eingekoppelt und in diesem durch totale interne Reflexion geleitet werden, wobei der flächige Lichtwellenleiter (1) zumindest einen Bereich (2) oder einen zusätzlichen Lichtwellenleiter (12) aufweist, der mit einem lumineszenten Farbstoff versehen ist, der durch die Lichtstrahlen (5) der Lichtquelle (4) anregbar ist und der fotosensitive Detektor so angeordnet ist, dass zumindest ein Teil des durch Lumineszenz erzeugten Lichts auf ihn trifft.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine optische Eingabefläche, welche aus einem flächigen Lichtwellenleiter besteht, in welchem Licht eingekoppelt ist, wobei dieses bei Berühren des Lichtwellenleiters gestreut bzw. teilweise ausgekoppelt wird.

Eine solche Eingabefläche wird, sofern sie mit einer Anzeigefläche kombiniert ist, auch als optischer Touchscreen bezeichnet. Das zugrundeliegende Prinzip besteht darin, dass das im Inneren eines Wellenleiters durch totale interne Reflexion geleitete Licht durch Berührung des Wellenleiters beeinflussbar ist. Ohne auf die genauen physikalischen Zusammenhänge einzugehen, kann vereinfacht festgehalten werden, dass das Licht dabei am Berührungspunkt gestreut und damit teilweise ausgekoppelt wird. Zur Detektion des Berührungspunktes können die gestreuten und ausgekoppelten Lichtstrahlen oder die im Lichtwellenleiter gestreuten Strahlen messtechnisch erfasst werden. Eine weitere Methode ist die Intensität der Lichtstrahlen, welche im Wellenleiter geleitet werden, direkt zu messen und den Intensitätsverlust, den diese bei Berührung des Lichtwellenleiters erfahren, zu erfassen.

In der US4254333 A1 wird bereits 1981 ein optoelektronisches Bauteil gezeigt, welches nach diesem Prinzip arbeitet. Dabei sendet eine Lichtquelle einen Lichtstrahl in eine Grundfläche eines Glasprismas, der Lichtstrahl wird zwischen zwei parallelen Seitenflächen des Prismas durch totale interne Reflexion weitergeleitet, bis er das Prisma an der anderen Grundfläche verlässt, wo er auf einen Detektor trifft. Wird eine der beiden parallelen Seitenflächen berührt, ändert sich die Bahn, oder die Intensität des Lichtstrahls, was vom Detektor erkannt wird. In einer Ausführungsvariante ist eine optische Eingabefläche vorgesehen, wobei der Wellenleiter in Form einer rechteckigen Glasplatte vor-

liegt. An zwei in einem Winkel von 90° zueinander stehenden Seitenflächen werden durch mehrere Lichtquellen Lichtstrahlen parallel zueinander eingekoppelt, wobei diese Lichtstrahlen die Glasplatte durch totale interne Reflexion durchqueren und an der gegenüberliegenden Seitenfläche auf Detektoren treffen. Die Detektoren und Lichtquellen sind dazu paarweise gegenüberliegend angebracht. Dadurch entsteht eine Lichtstrahlmatrix, mit Reihen- und Zeilen-Strahlen. Wird durch Berührung die totale interne Reflexion eines Reihen- und eines Zeilenstrahls gestört, so wird dies von den zugehörigen Detektoren erkannt, wodurch die Koordinaten des Berührungspunktes ermittelbar sind.

Die US2006227120 A1 zeigt ebenfalls eine optische Eingabefläche die nach dem Prinzip der totalen internen Reflexion arbeitet. Dabei wird gezeigt, dass das Streulicht, welches durch Berühren der Glas- oder Kunststoffplatte entsteht, erfasst und zur Positionsdetektion verwendet werden kann.

Einerseits kann dies durch Erfassen des in der Platte gestreuten Lichts erfolgen, indem Licht an einer Seitenfläche der Platte eingekoppelt wird und an einer zweiten Seitenfläche, die in einem Winkel von 90° zur ersten angeordnet ist, detektiert wird. Das Licht wird durch viele, einzeln ansteuerbare und somit identifizierbare LEDs eingebracht und das Streulicht von vielen Kollimatoren aufweisenden Detektoren (Detektorarray) erkannt. Dadurch dass die Position der Lichtquelle und der Auftreffpunkt des normal in Richtung des Detektorarrays gestreuten Lichts bekannt sind, kann die Position des Berührungspunktes bestimmt werden.

Andererseits kann das Streulicht, welches aus der Platte ausgekoppelt wird, erfasst werden. Dazu ist an der Seite der Platte, die gegenüber der Berührungsfläche liegt, ein flächiger Detektor oder eine Kamera angebracht, die das am Berührungspunkt gestreute Licht wahrnimmt. Aus den Bilddaten, bzw. den Positionsdaten

des flächigen Detektors, kann die Position des Berührungspunktes ermittelt werden, dabei muss die Position der Lichtquelle nicht bekannt sein. Nachteilig ist, dass die Detektoren auf der gegenüberliegenden Seite der Berührungsfläche liegen, wodurch hier zusätzlicher Platzbedarf erforderlich ist und bei Ausführung eines Touchscreens die Detektoren die Bildqualität beeinträchtigen können.

Die US2004252091 A1 zeigt eine Eingabefläche, welche mit wenigen Lichtquellen das Auslangen findet. Dabei strahlen zumindest zwei punktförmige Lichtquelle divergente Lichtstrahlen aus, welche beispielsweise über ein Prisma in die Wellenleiterplatte eingekoppelt werden, wo sie über totale interne Reflexion zu einer Vielzahl zueinander beabstandeter Detektionspunkte an den Rändern der Platte geleitet werden. Diese Detektionspunkte sind durch viele einzelne Photosensoren gebildet, die baulich in einem Detektorarray untergebracht sein können.

Dabei sind die Lichtquellen beispielsweise durch Modulation eindeutig identifizierbar. Durch Intensitätsmessung an den Detektoren können durch Berührung hervorgerufene Abschwächungen erkannt werden. Aus dem Punkt der Abschwächung und der Position der Lichtquelle wird der durch die Berührung beeinflusste Strahl definiert, wobei der Schnittpunkt mit einem zweiten in dieser Weise ermittelten Strahl einer zweiten Lichtquelle den Berührungspunkt darstellt. Nachteilig ist jedoch, dass die Auflösung vom Abstand der Photosensoren zueinander abhängig ist, wodurch bei großflächigen Anwendungen sehr viele Photosensoren benötigt werden.

Während nach dem Stand der Technik bereits Vorrichtungen bekannt sind, welche mit wenigen Lichtquellen das Auslangen finden, besteht bei den Detektoren noch Verbesserungsbedarf.

Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht darin, eine Verbesserung der Detektion von durch totale interne Reflexion geleiteten Lichtstrahlen in flächigen Wellenleitern einer optischen Eingabefläche zu erreichen.

Für das Lösen der Aufgabe wird vorgeschlagen, die durch totale interne Reflexion in einem flächigen Lichtwellenleiter geleiteten Lichtstrahlen durch Photolumineszenz in langwelliges Licht umzuwandeln und dieses mit Photosensoren zu detektieren.

Vorteilhaft ist, dass sich das resultierende langwellige Lumineszenz-Licht in alle Richtungen ausbreitet, wodurch dieses den flächigen Lichtwellenleiter nicht nur an dessen Seitenflächen, sondern auch an dessen Grund- und Deckfläche verlassen kann. Dadurch kann das Lumineszenz-Licht auch von Detektoren erkannt werden, die sich an der Grundfläche oder Deckfläche des flächigen Lichtwellenleiters befinden ohne mit dem flächigen Lichtwellenleiter optisch gekoppelt sein zu müssen. Dadurch, dass das Lumineszenz-Licht an der jeweiligen Auftreffstelle des ursprünglichen Lichtsignals in alle Richtungen gestreut wird, können auch Änderungen des ursprünglichen Lichtsignals an Positionen zwischen den einzelnen Sensoren aufgelöst werden, wodurch der Abstand zwischen den Sensoren erhöht werden kann, ohne dass Bereiche auf dem flächigen Lichtwellenleiter entstehen, an welchen eine Berührung nicht detektiert werden kann.

Der photolumineszente Farbstoff kann auf den flächigen Lichtwellenleiter als Beschichtung aufgebracht werden, beispielsweise an dessen Seitenflächen. Man kann den Farbstoff auch in das Material des flächigen Lichtwellenleiters dotieren oder den flächigen Lichtwellenleiter mehrlagig ausführen, wobei zumindest eine der zusätzlichen Schichten photolumineszent ist.

Bevorzugt ist der flächige Lichtwellenleiter nur in seinen Randbereichen mit photolumineszenten Farbstoff versehen.

In einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführung ist vorgesehen, den Farbstoff nicht direkt in oder auf dem flächigen Lichtwellenleiter anzubringen, sondern diesen in einem weiteren Lichtwellenleiter vorzusehen. Dieser kann direkt an einer beliebigen Fläche des flächigen Lichtwellenleiters anliegen, oder durch ein optisch dünneres Medium, insbesondere einem Luftspalt, von diesem getrennt entlang einer oder mehrerer Seitenflächen angeordnet sein.

Besonders bevorzugt ist die optische Eingabefläche vor einem Display (Anzeigefläche) angeordnet, wobei weder Lichtquellen noch Detektoren im Bereich vor dem Display angebracht sind.

Die Erfindung wird an Hand von Zeichnungen veranschaulicht:

Fig. 1: Zeigt zur Veranschaulichung das Grundprinzip der Erfindung eine erfindungsgemäße optische Eingabefläche in seitlicher Ansicht.

Fig. 2: Zeigt die optische Eingabefläche aus Fig. 1 von oben.

Fig. 3: Zeigt eine optische Eingabefläche gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Variante in seitlicher Ansicht.

Fig. 4: Zeigt die optische Eingabefläche aus Fig. 3 von oben.

Fig. 5: Zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße multitouchfähige optische Eingabefläche in seitlicher Schnittansicht und von oben.

Fig. 6: Zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße optische Eingabefläche mit Drehlichtquellen.

Fig. 7: Zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße optische Eingabefläche mit einer dreidimensionalen Form der Deckfläche.

Fig. 8: Zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße optische Eingabefläche mit einer geschwungenen Seitenfläche.

Fig. 9: Zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße optische Eingabefläche die als Touchscreen ausgeführt ist.

In Fig. 1 und 2 ist das Grundprinzip der gegenständlichen Erfindung veranschaulicht. Die optische Eingabefläche wird durch einen flächigen Lichtwellenleiter 1 gebildet, der eine dem Benutzer zugewandte Deckfläche 1.1 und eine dieser gegenüberliegende, dem Benutzer nicht zugängliche Grundfläche 1.2 aufweist. Seitlich ist der flächige Lichtwellenleiter 1 durch die Seitenflächen 1.3, 1.4 begrenzt.

An der Seitenfläche 1.3 wird Licht durch eine Lichtquelle 4 in den flächigen Lichtwellenleiter eingekoppelt. Die Lichtquelle 4 ist punktförmig ausgeführt und koppelt Lichtstrahlen 5 fächerförmig in den flächigen Lichtwellenleiter 1 in einem solchen Winkel ein, dass diese durch totale interne Reflexion zwischen der Grundfläche 1.2 und der Deckfläche 1.1 zur gegenüberliegenden Seitenfläche 1.4 geleitet werden. Entlang der Seitenfläche 1.4 weist der flächige Lichtwellenleiter 1 einen Bereich 2 auf, in dem er mit einem lumineszenten Farbstoff, beispielsweise Rhodamin 6G versehen ist. Der durch totale interne Reflexion geleitete Lichtstrahl 5 löst im Bereich 2 Lumineszenz aus. Dieses lumineszente Licht breitet sich in alle Richtungen im flächigen Lichtwellenleiter aus, wodurch Teile des lumineszenten Lichts an der Seitenfläche 1.4, der Deckfläche 1.1 und der Grundfläche 1.2 freigesetzt werden. Dieses freigesetzte Licht kann durch Photosensoren 3 detektiert werden, die nicht in unmittelbarem Kontakt mit dem flächigen Lichtwellenleiter 1 stehen müssen. Bei der Anordnung des Photosensors 3 gemäß Fig. 1, also beabstandet zur Deckfläche 1.1, wird erreicht, dass das Licht, welches im flächigen Lichtwellenleiter 1 durch totale interne Reflexion geleitet wird, nicht durch den Photosensor 3 ausgekoppelt wird, wodurch diesen nur das gestreute lumineszente Licht erreicht. Wenn ein Farbstoff gewählt wird, der nur in einem sehr engen Wellenlängen-Spektrum angeregt werden kann, und die Lichtquelle 4 Licht in diesem engen Wellenlängenspektrum abstrahlt, kann ei-

ne gegenüber Umgebungslicht unempfindliche optische Eingabefläche geschaffen werden.

Wie in Fig. 2 gut zu erkennen sind die Photosensoren 3 in regelmäßigen Abständen an der Deckfläche 1.1 entlang des Bereiches 2 angeordnet. Dadurch, dass der Lichtstrahl 5 im Bereich 2 durch Photolumineszenz Licht erzeugt, welches in alle Richtungen gestreut wird, erreicht auch lumineszentes Licht die Photosensoren 3, welches seinen Ursprung in Bereichen zwischen den Photosensoren 3 hat.

Wird der flächige Lichtwellenleiter 1 durch einen Gegenstand 6 berührt, kommt es hinter dem Gegenstand 6 zu einer Intensitätsminderung der Lichtstrahlen 5, die unter diesem den flächigen Lichtwellenleiter 1 durchqueren. Diese abgeschwächten Lichtstrahlen 5 lösen in Folge schwächere Lumineszenz im Bereich 2 aus, was eine Intensitätsminderung an den Photosensoren 3 zur Folge hat. Durch das Verhältnis der Intensitätsminderungen, welche zumindest zwei benachbarten Photosensoren 3 messen, kann die Position der abgeschwächten Lichtstrahlen 5 an der Seitenfläche 1.4 ermittelt werden. Die einzelnen Photosensoren 3 weisen beispielsweise einen Abstand von zirka 5 - 12 cm zueinander auf. Zur einfacheren Montage können diese ähnlich einem Detektorarray baulich zusammengefasst sein, jedoch mit dem Vorteil, dass deutlich weniger Photosensoren benötigt werden. Es ist auch denkbar eine Zeilenkamera auf den Bereich 2 zu richten, welche beispielsweise mit einem Filter ausgestattet ist, der nur das durch Lumineszenz erzeugte Licht passieren lässt, wobei aus den Bilddaten der Zeilenkamera der abgeschattete Bereich ermittelt werden kann. Vorteilhaft ist es dabei, dass nicht die gesamte optische Eingabefläche von einer Kamera erfasst werden muss.

In den Fig. 3 und 4 ist die zweite erfindungsgemäße Variante gezeigt, bei welcher ein zusätzlicher Lichtwellenleiter 12 zum Einsatz kommt. Dabei ist nur der zusätzliche Lichtwellenleiter

12 mit lumineszентem Farbstoff versehen, beispielsweise durch dotieren oder beschichten. Dies ist vorteilhaft, da der flächige Lichtwellenleiter 1 selbst keinen Bereich 2 mit lumineszентen Eigenschaften aufzuweisen braucht. Diese Variante ist besonders geeignet um bestehende Lichtwellenleiter wie Schaufensterscheiben oder Bildschirmscheiben nachträglich als optische Eingabeflächen auszubilden. Der zusätzliche Lichtwellenleiter 12 kann dabei mit einem optischen Kleber direkt an eine beliebige Fläche des flächigen Lichtwellenleiters 1 angebracht werden. Hat der zusätzliche Lichtwellenleiter 12 eine optische Dichte, welche zirka gleich der optischen Dichte des flächigen Lichtwellenleiters 1 ist, so bildet er mit dem flächigen Lichtwellenleiter 1 eine optische Einheit, wodurch Lichtstrahlen 5 ohne oder mit geringer Brechung vom flächigen Lichtwellenleiter 1 in den zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 gelangen. Man kann den zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 in diesem Fall als eine Schicht 2 des flächigen Lichtwellenleiters 1 ansehen, auch wenn dieser erst nachträglich angebracht wird. Der Bereich 2 wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, kann somit ein zusätzlicher Lichtwellenleiter 12 sein, der mit dem flächigen Lichtwellenleiter 1 eine Einheit bildet.

Anders verhält es sich, wenn der zusätzliche Lichtwellenleiter 12, wie in Fig.3 und 4 gezeigt, durch einen Luftspalt beabstandet zum flächigen Lichtwellenleiter 1 angeordnet ist. Der Luftspalt bewirkt eine optische Entkopplung des flächigen Lichtwellenleiters 1 und des zusätzlichen Lichtwellenleiters 12. Als Verallgemeinerung zum gezeigten Beispiel ist festzuhalten, dass anstelle des Luftspalts auch eine Kunststoff- oder eine Glasschicht eingesetzt werden kann, die gegenüber den Lichtwellenleitern 1, 12 eine geringe(re) optische Dichte aufweist. Solange keine Berührung der optischen Eingabefläche vorliegt kann das durch totale interne Reflexion geleitete Licht den flächigen Lichtwellenleiter 1 nur an seinen Seitenflächen verlassen. Deswegen ist der zusätzliche Lichtwellenleiter 12 im Nahbereich ei-

ner Seitenfläche 1.4 angebracht und zwar bevorzugt parallel zu dieser. Der die Seitenfläche 1.4 verlassende Lichtstrahl 5 durchquert den Luftspalt und trifft auf den zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 und löst in diesem Lumineszenz aus. Ein Teil des lumineszenten Lichts wird im zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 durch totale interne Reflexion geleitet und kann mit zumindest einem Photosensor 3 der am zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 angebracht ist, ausgekoppelt werden. Um das Meßsignal zu erhöhen und Störungen durch rückreflektiertes Licht zu vermeiden, ist es vorteilhaft, die Stirnflächen des flächigen Wellenleiters 1 mit einer Antireflexionsschicht zu versehen, die verhindert, dass die im flächigen Lichtwellenleiter 1 geleiteten Lichtstrahlen 5 an der Grenzfläche zum Luftspalt, beziehungsweise zum optisch dünneren Medium, zurück in den flächigen Lichtwellenleiter 1 reflektiert werden.

Die Photosensoren 3 können an einer beliebigen Position des zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 angebracht sein. Besonders vorteilhaft ist die Anordnung gemäß Fig. 3 und 4 bei der der zusätzliche Lichtwellenleiter 12 breiter ausgeführt ist, als die Dicke des flächigen Lichtwellenleiters 1 und die Photosensoren 3 in dem Bereich des zusätzlichen Lichtwellenleiters 12 angebracht sind, welcher über die Kante der Seitenfläche 1.4 vorsteht. Zudem ist es vorteilhaft, wenn die Photosensoren 3 an der der Seitenfläche 1.4 zugewandten Seite des zusätzlichen Lichtwellenleiters 12 angebracht sind. So wird verhindert, dass Licht, welches die Seitenfläche 1.4 verlässt, direkt auf die Photosensoren 3 trifft. Um zu verhindern, dass Licht vom zusätzlichen Wellenleiter 12 in den Lichtwellenleiter 1 zurückgestreut wird, kann an der Seitenfläche 1.4 ein Farbfilter angebracht sein beispielsweise in Form einer Beschichtung, welche selektiv im Wellenlängenbereich des durch Lumineszenz erzeugten Lichts absorbiert. Eine andere Möglichkeit wäre ein Farbfilter, der möglichst spezifisch nur bei der Wellenlänge des Lichts der Lichtquellen 4

durchlässig ist. So kann zudem verhindert werden, dass Umgebungslicht, welches in den flächigen Lichtwellenleiter 1 gelangt, an dessen Rändern ausgekoppelt wird und auf den zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 trifft.

Durch das Verhältnis der Intensitätsminderungen, welche zumindest zwei benachbarten Photosensoren 3 messen, kann wiederum die Position der abgeschwächten Lichtstrahlen 5 an der Seitenfläche 1.4 ermittelt werden. Dadurch kann eine Verbindungslinie zwischen dem, Ort der Abschwächung und der Lichtquelle 4 ermittelt werden. Entlang dieser Verbindungslinie befindet sich die Position des Berührungspunktes.

Indem an einer zweiten Seitenfläche, die einen Winkel von 90 Grad zur Seitenfläche 1.4 einschließt, ein weiterer zusätzlicher Lichtwellenleiter 12 mit Photosensoren 3 angebracht wird und eine zusätzliche Lichtquelle 4 Lichtstrahlen 5 durch den flächigen Lichtwellenleiter 1 zu diesem sendet, kann eine zweite Verbindungslinie ermittelt werden. Im Schnittpunkt der beiden Verbindungslinien befindet sich die Position des Berührungspunktes.

In Fig. 5 ist gezeigt wie aus einem bestehenden flächigen Lichtwellenleiter 1 eine optische Eingabefläche geschaffen werden kann. Dazu wird der zusätzliche Lichtwellenleiter 12, welcher bevorzugt aus einem Folienmaterial besteht, in Form eines Rahmens auf den Lichtwellenleiter 1 aufgeklebt oder angepresst um einen optischen Kontakt herzustellen. Am zusätzlichen Wellenleiter 12 sind in regelmäßigen Abständen Photosensoren 3 angebracht. Als Lichtquellen 4 dienen vier LEDs oder Laser, deren Licht über je ein optisches Prisma in den flächigen Lichtwellenleiter 1 eingekoppelt wird.

Die Form des optischen Prismas ist dabei nicht auf die geometrische Form eines Prismas beschränkt, da es bevorzugt ein Dreieck als Grundfläche hat und kreisbogenförmige, parallele Seitenkan-

ten, wobei es mit der ebenen Seitenfläche am flächigen Lichtwellenleiter 1 anliegt. Für die Anbringung der Lichtquelle 4 und des Prismas bestehen viele Möglichkeiten, welche in der Aufsicht in Fig. 5 beispielhaft gezeigt werden. So können diese außerhalb oder innerhalb des Rahmens angebracht sein, oder in den Schichtaufbau des zusätzlichen Lichtwellenleiters 12 integriert sein. Zudem müssen diese nicht in Eckbereichen des Rahmens angebracht sein, sondern können auch entlang der Schenkel des Rahmens angebracht sein.

Das Licht der vier LEDs ist unterschiedlich moduliert oder codiert, wodurch aus den Signalen der Photosensoren 3 die Anteile der einzelnen Lichtquellen 4 ermittelbar sind. Dadurch kann beim Auftreten einer Intensitätsminderung festgestellt werden, von welcher Lichtquelle 4 das abgeschwächte Licht stammt.

So können wieder Verbindungslinien zwischen den Bereichen der Intensitätsminderung und den Lichtquellen 4 ermittelt werden, durch deren Schnittpunkte der Berührungspunkt ermittelt werden kann. Bei der Verwendung von drei oder mehr Lichtquellen 4 können mehr als ein Berührungspunkt ermittelt werden und es kann nicht nur der Berührungspunkt, sondern auch die Größe und Form des berührenden Gegenstandes 6 ermittelt werden.

Demnach ist die optische Eingabefläche Multitouch fähig, kann also von mehreren Benutzern gleichzeitig bedient werden und kann auch zum Vermessen von berührenden Gegenständen 6 genutzt werden. Die optische Eingabefläche in Fig. 5 kann dabei sowohl an der Grundfläche 1.2, als auch an der Deckfläche 1.1 bedient werden. Beispielsweise kann eine rahmenförmige Vorrichtung bestehend aus dem zusätzlichem Lichtwellenleiter 12, Photosensoren 3, Lichtquellen 4 mit den Prismen an der Raumseite eines Schaufensters angebracht werden. Das Schaufenster kann dann sowohl von innen als auch von außen als Eingabefläche genutzt werden. Die empfindlichen elektronischen Elemente der Detektorflächen und

Lichtquellen 4 können hierbei auf der Innenseite des Glasfensters montiert werden, wo sie vor widrigen Umgebungsbedingungen geschützt sind. Ein zusätzlicher Vorteil dieser Anordnung ist, dass die Lichtquellen 4 außerhalb der Detektoren liegen können und somit die Detektoren lückenlos den Rand der berührungsempfindlichen Fläche überwachen können.

Die erfindungsgemäße optische Eingabefläche, bei welcher das durch totale interne Reflexion geleitete Licht vor seiner Detektion in langwelliges Fluoreszenz-Licht umgewandelt wird, zeichnet sich durch universelle Einsetzbarkeit, erweiterte bzw. vereinfachte Anwendbarkeit und Erweiterung der Detektionsmöglichkeiten aus.

Die Ausgestaltung der Lichtquellen 4 kann nach einem beliebigen, bekannten Prinzip des Stands der Technik ausgeführt sein, diese werden in den eingangs genannten Schriften des Stands der Technik detailliert beschrieben.

Es können demnach viele Lichtquellen 4 zum Einsatz kommen, die an zwei benachbarten Seitenflächen des flächigen Lichtwellenleiters 1 angebracht sind und ein Raster aus parallelen Lichtstrahlen 5 durch den flächigen Lichtwellenleiter 1 senden. Alternativ kann an den beiden Seitenflächen je eine Lichtquelle 4 verwendet werden, die durch eine geeignete Linienoptik ebenso parallele Lichtstrahlen 5 sendet. Um nicht parallel verlaufende Lichtstrahlen zu filtern können auch Kollimatoren zum Einsatz kommen.

Es können zwei oder mehr divergente Lichtquellen 4 verwendet werden, die Lichtstrahlen 5 fächerförmig durch den flächigen Lichtwellenleiter 1 senden.

Es können auch Drehlichtquellen 14 verwendet werden, beispielsweise in Form von Lasern, deren kohärenter gebündelter Lichtstrahl 5 mit Drehspiegeln durch den flächigen Lichtwellenleiter

1 geschwenkt wird. Wenn die Winkelstellung der Drehlichtquelle 14 gemessen wird, ergibt sich ein besonders einfacher Aufbau, wie in Fig. 6 gezeigt, da sich die Position des Berührungspunktes über die Winkelstellung von zwei Drehlichtquellen 14 errechnen lässt. Dabei ist vom Detektor nur festzustellen, ob und zu welchem Zeitpunkt eine Abschwächung des geleiteten Lichtstrahls 5 auftritt. Dazu sind entlang der Seitenflächen zusätzliche Lichtwellenleiter 12 angeordnet. Die am zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 angebrachten Sensoren 3 detektieren ob eine Abschwächung der Intensität aufgrund einer Berührung vorliegt. Sollten bei einem größeren Aufbau mehrere Photosensoren 3 entlang der Längserstreckung des zusätzlichen Lichtwellenleiters 12 anzubringen sein, reicht es das Summensignal dieser auszuwerten.

Ebenso wie bei der Ausgestaltung der Lichtquellen 4 kann auch der flächige Lichtwellenleiter 1 in vielen Varianten ausgebildet sein. Es ist nicht nötig diesen als ebene rechteckige Platte auszubilden. Er kann beispielsweise eine konstante Krümmung aufweisen oder einen geschwungenen Oberflächenverlauf wie in Fig. 7 gezeigt, dabei müssen die Grundfläche 1.2 und die Deckfläche 1.1 nicht zwangsläufig parallel zueinander sein. Zu beachten ist nur, dass zumindest ein Teil des eingekoppelten Lichts auch tatsächlich durch totale interne Reflexion in den Bereich 2 gelangt oder den zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 trifft.

Der flächige Lichtwellenleiter 1 kann auch gekrümmte Seitenflächen aufweisen wie in Fig. 8 gezeigt. Er könnte demnach auch als runde oder ovale Scheibe ausgeführt sein.

Die gegenständliche optische Eingabefläche ist für komplexe 3-dimensionalen Oberflächen bestens geeignet, da an jeder beliebigen Stelle der Oberfläche des flächigen Lichtwellenleiters 1 durch Beschichtung mit einem lumineszente Farbstoff, oder aufkleben des zusätzlichen Lichtwellenleiters 12 ein Teil des durch totale interne Reflexion geleiteten Lichts in längerwelliges

Licht umgewandelt, ausgekoppelt und detektiert werden kann. Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang den zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 aus flexiblem Folienmaterial zu bilden und diesen bereits vor der Montage am flächigen Lichtwellenleiter 1 mit Photosensoren 3 zu versehen. In Fig. 8 ist ein solcher flexibler zusätzlicher Lichtwellenleiter 12 mit vormontierten Photosensoren 3 gezeigt, der an eine gekrümmte Seitenfläche eines flächigen Lichtwellenleiters 1 aufgeklebt wurde. Dabei kann der zusätzliche Lichtwellenleiter 12 mit einer Schicht eines optisch dünneren Materials versehen sein, mit der er an der Seitenfläche des flächigen Lichtwellenleiters anliegt, um eine optische Entkopplung der Lichtwellenleiter 1 und 12 zu erreichen. Der zusätzliche Lichtwellenleiter 12 kann der Krümmung der Seitenfläche auch in einem zirka konstanten Abstand folgen, wodurch ein Luftspalt zur Seitenfläche gebildet wird.

Der zusätzliche Lichtwellenleiter 12 kann nicht nur flexibel sondern auch in beliebiger Breite und auch mit mehreren Reihen von Photosensoren 3 gefertigt werden wie in Fig. 7 gezeigt. Dadurch müssen die Photodetektoren 3 nicht exakt entlang der Seitenfläche des flächigen Lichtwellenleiters 1 angebracht werden, wie dies nach dem Stand der Technik der Fall ist. Das ist auch vorteilhaft bei extrem dünnen flächigen Lichtwellenleitern 1, da die Photosensoren 3 nicht an dessen extrem schmalen Seitenfläche, sondern an dem beliebig breiten zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 angebracht werden können.

Alternativ kann der zusätzliche Lichtwellenleiter 12 auch einfach und exakt an jede beliebige Form der Seitenfläche angepasst werden, beispielsweise durch Zuschnitt aus einem Folienmaterial.

Der flächige Lichtwellenleiter 1 kann selbst starr oder flexibel, bzw. komprimierbar ausgeführt sein. Als Material eignen sich Glas und transparente Kunststoffe. Der flächige Lichtwellenleiter 1 kann auch aus mehreren Schichten bestehen. So kann

es vorteilhaft sein, auf einer Glasplatte eine komprimierbare Kunststoffschicht anzubringen, wodurch der Effekt der Intensitätsschwächung bei Berührung durch die Oberflächenveränderung verstärkt wird.

Der zusätzliche Lichtwellenleiter 12 besteht beispielsweise aus zwei ca. 0.1 mm dicken Deckschichten aus PET, zwischen welchen eine ca. 0.001 mm dicke photolumineszente Schicht aus einer homogenen Mischung des Kunststoffes Polyvinylalkohol und des Farbstoffs Rhodamin 6G laminiert ist. Ein Photosensor 3 besteht aus einem photoelektrischen Element, typischerweise einem Stück Silizium-Wafer, welches elektrisch gesehen eine Photodiode oder einen Phototransistor darstellt. Beispielsweise sind in einem regelmäßigen Abstand von 5-12 cm Photodioden, welche eine Querschnittsfläche von etwa $2 \times 2 \text{ mm}^2$ einnehmen an der frei liegenden Seite einer der beiden PET-Schichten so angebracht, dass sie Licht aus der PET-Schicht auskoppeln und an ihren pn-Übergang einkoppeln.

Besonders vorteilhaft ist die geringe Gesamtdicke des zusätzlichen Lichtwellenleiters 12 bei einer Ausgestaltung gemäß Fig. 9, bei welcher ein optischer Touchscreen realisiert ist. Dabei ist der flächige Lichtwellenleiter 1 beispielsweise als stabile Glas- oder Kunststoffplatte ausgeführt, die als Schutz für das darunter liegende Display 7 (LCD, OLED, FED, SED, TFT-LCD...) dient. Mit dem zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 kann das durch totale interne Reflexion geleitete Licht des flächigen Lichtwellenleiters 1, das an dessen Seitenfläche freigesetzt wird, in langwelliges Licht umgewandelt werden und durch totale interne Reflexion im zusätzlichen Lichtwellenleiter 12 am Display 7 vorbei in einen Gehäusebereich hinter dem Display 7 geleitete werden. Dadurch, dass die Photosensoren 3 hinter dem Display 7 angeordnet sind und nicht an der Seitenfläche des flächigen Lichtwellenleiters 1, kann die Erfassung des Touchscreens extrem

schmal ausgeführt werden. Die resultierende beinahe randlose optische Eingabefläche eignet sich bestens für mobile elektronische Geräte wie Smartphones und Tablet-Computer.

Neben den gezeigten Anwendungen ist die gegenständliche Erfindung allgemein sehr wertvoll, wenn die optische Eingabefläche sehr groß ausgeführt ist, da dann die Einsparung bei den Photosensoren (3) besonders hoch ausfällt.

Ansprüche

1. Optische Eingabefläche, umfassend

- einen flächigen Lichtwellenleiter (1), in welchem Licht durch totale interne Reflexion geleitet wird,
- zumindest eine Lichtquelle (4), von welcher aus Licht in den flächigen Lichtwellenleiter (1) eingekoppelt wird,
- zumindest einen fotosensitiven Detektor, welcher dazu in der Lage ist aus an einer Sensorfläche empfangenen Lichtsignalen elektrische Signale zu generieren,

dadurch gekennzeichnet, dass

sich in einem Bereich, an welchen der flächige Lichtwellenleiter (1) Licht, das von der der Lichtquelle (4) stammt, hinleitet, eine Schicht befindet, welche einen lumineszenten Farbstoff aufweist, der durch das von der Lichtquelle (4) stammende Licht anregbar ist

und dass die Sensorfläche des fotosensitiven Detektors (4) Bestrahlung durch jenes Licht ausgesetzt ist, welches durch Lumineszenz erzeugt ist.

2. Optische Eingabefläche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der flächige Lichtwellenleiter (1) selbst zumindest einen Bereich (2) aufweist, in dem er mit einem lumineszenten Farbstoff versehen ist, der durch die Lichtstrahlen (5) der Lichtquelle (4) anregbar ist.

3. Optische Eingabefläche nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der fotosensitive Detektor beabstandet zum Lichtwellenleiter (1) angebracht ist.

4. Optische Eingabefläche nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der fotosensitive Detektor am flächigen Lichtwell-

lenleiter (1) angebracht ist und Licht vom flächigen Lichtwellenleiter (1) auskoppelt.

5. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der fotosensitive Detektor durch mehrere zueinander beabstandete Photosensoren (3), insbesondere Photodioden, gebildet ist.
6. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (2) durch lumineszenten Farbstoff, der in den flächigen Lichtwellenleiter (1) dotiert ist, gebildet ist.
7. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (2) durch eine Beschichtung, welche lumineszenten Farbstoff beinhaltet und am flächigen Lichtwellenleiters (1) aufgetragen ist, gebildet ist.
8. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (2) durch eine zusätzliche Schicht in Form eines zusätzlichen Lichtwellenleiters (12) gebildet ist, welcher am flächigen Lichtwellenleiter (1) anliegt und eine Schicht mit lumineszenten Farbstoff aufweist.
9. Optische Eingabefläche nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass am zusätzlichen Lichtwellenleiter (12) in regelmäßigen Abständen Photosensoren (3) angebracht sind.
10. Optische Eingabefläche nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzlichen Lichtwellenleiter (12) einen flexiblen Schichtaufbau in Form einer Folie aufweist.

11. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzlichen Lichtwellenleiter (12) an der Deckfläche (1.1) oder der Grundfläche (1.2) in Form eines Rahmens angebracht ist.
12. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Lichtwellenleiter (12) an einer beliebig geformten und gekrümmten Fläche des flächigen Lichtwellenleiters (1) angebracht ist.
13. Optische Eingabefläche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest an eine Seitenfläche des flächigen Lichtwellenleiters (1) ein optisch dünneres Medium, insbesondere ein Luftspalt, anschließt, wobei anschließend an das optisch dünnere Medium ein zusätzlicher Lichtwellenleiter (12) angebracht ist, welcher eine lumineszente Schicht aufweist und an welchem zumindest ein Photosensor (3) angebracht ist, durch welchen die Intensität des durch Lumineszenz im zusätzlichen Lichtwellenleiter (12) erzeugten Lichts messbar ist.
14. Optische Eingabefläche nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Photosensoren (3) entlang der Längserstreckung des zusätzlichen Lichtwellenleiters (12) angebracht sind.
15. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 13 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzlichen Lichtwellenleiters (12) einen flexiblen Schichtaufbau in Form einer Folie aufweist.
16. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der flächige Lichtwellenleiter

- (1) an seinen Seitenflächen eine Antireflexionsbeschichtung aufweist, die verhindert, dass die im flächigen Lichtwellenleiter (1) geleiteten Lichtstrahlen (5) an der Grenzfläche zum optisch dünneren Medium zurück in den flächigen Lichtwellenleiter (1) reflektiert werden.
17. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der flächige Lichtwellenleiter (1) an den Seitenflächen, entlang derer ein zusätzlicher Lichtwellenleiter (12) verläuft, eine Beschichtung aufweist, welche spezifisch das durch Lumineszenz erzeugte Licht absorbiert oder nur spezifisch für die Wellenlänge des durch die Lichtquelle (4) erzeugten Lichts durchlässig ist.
18. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der flächige Lichtwellenleiter (1) vor einem Display (7) angebracht ist und die Photosensoren (3) in einem Bereich des zusätzlichen Lichtwellenleiters (12) angebracht sind, der hinter dem Display (7) liegt.
19. Optische Eingabefläche nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Lichtwellenleiter (12) entlang einer beliebig geformten und gekrümmten Seitenfläche des flächigen Lichtwellenleiters (1) angebracht ist, wobei der zusätzliche Wellenleiter (12) der Krümmung der besagter Seitenfläche folgt.
20. Verfahren zur Positionsbestimmung an einer optischen Eingabefläche, umfassend einen flächigen Lichtwellenleiter (1), zumindest zwei unterschiedlich modulierte, oder codierte Lichtquellen (4) und zumindest zwei fotosensitive Positionsdetektoren, wobei Lichtstrahlen (5) durch die Lichtquellen (4) in den flächigen Lichtwellenleiter (1) eingekoppelt und in diesem durch totale interne Reflexion geleitet werden,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das durch totale interne Reflexion geleitete Licht in einem Bereich (2) des flächigen Lichtwellenleiters (1) oder in einem zusätzlichen Lichtwellenleiter (12) durch einen lumineszenten Farbstoff in langwelliges Licht umgewandelt wird,
- die Intensität des langwelligen Lichts an den fotosensitiven Positionsdetektoren detektiert wird,
- durch einen Gegenstand (6), der in Kontakt mit dem flächigen Lichtwellenleiter (1) ist, eine lokale Intensitätsminderung an zumindest zwei fotosensitiven Positionsdetektoren hervorgerufen wird,
- durch Kenntnis der Positionen der Lichtquellen (4) und der Position der zugehörigen Intensitätsminderungen an den fotosensitiven Positionsdetektoren die Berührungsposition des Gegenstands (6) an der optischen Eingabefläche ermittelt wird.

Fig. 1

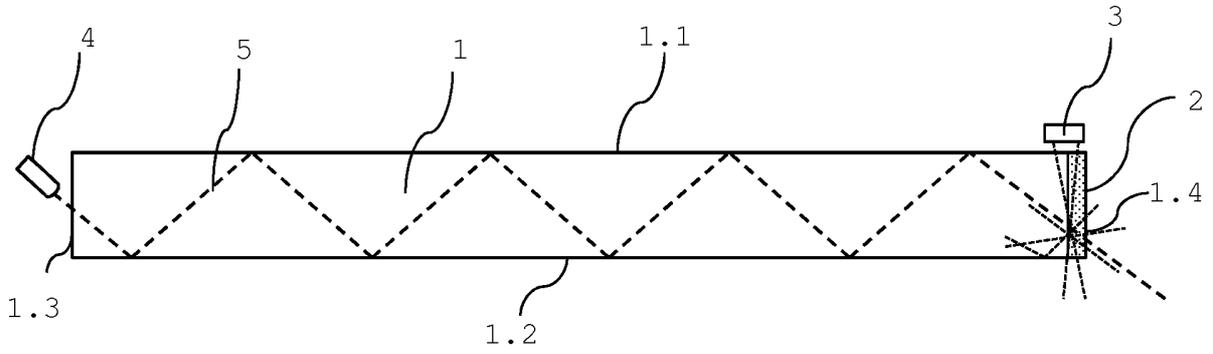


Fig. 2

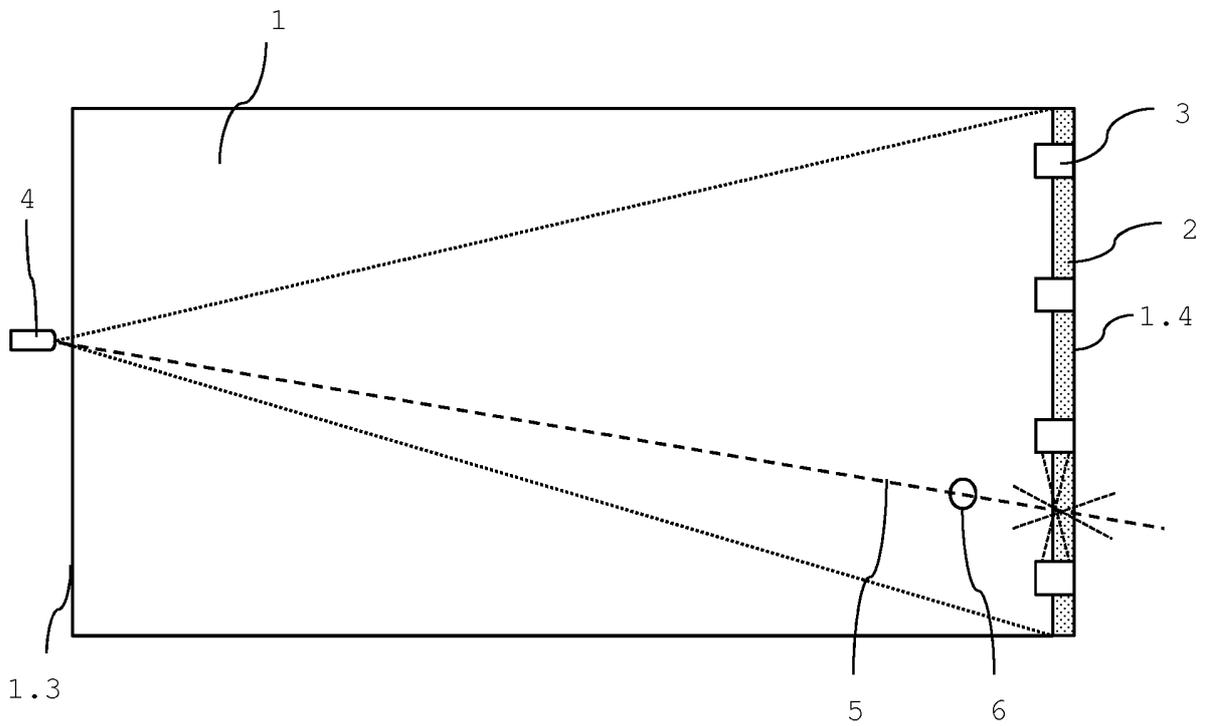


Fig. 3

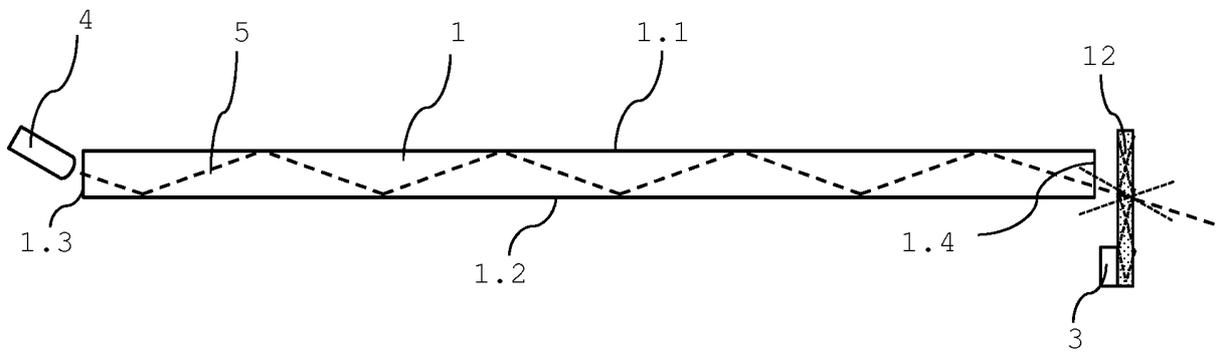


Fig. 4

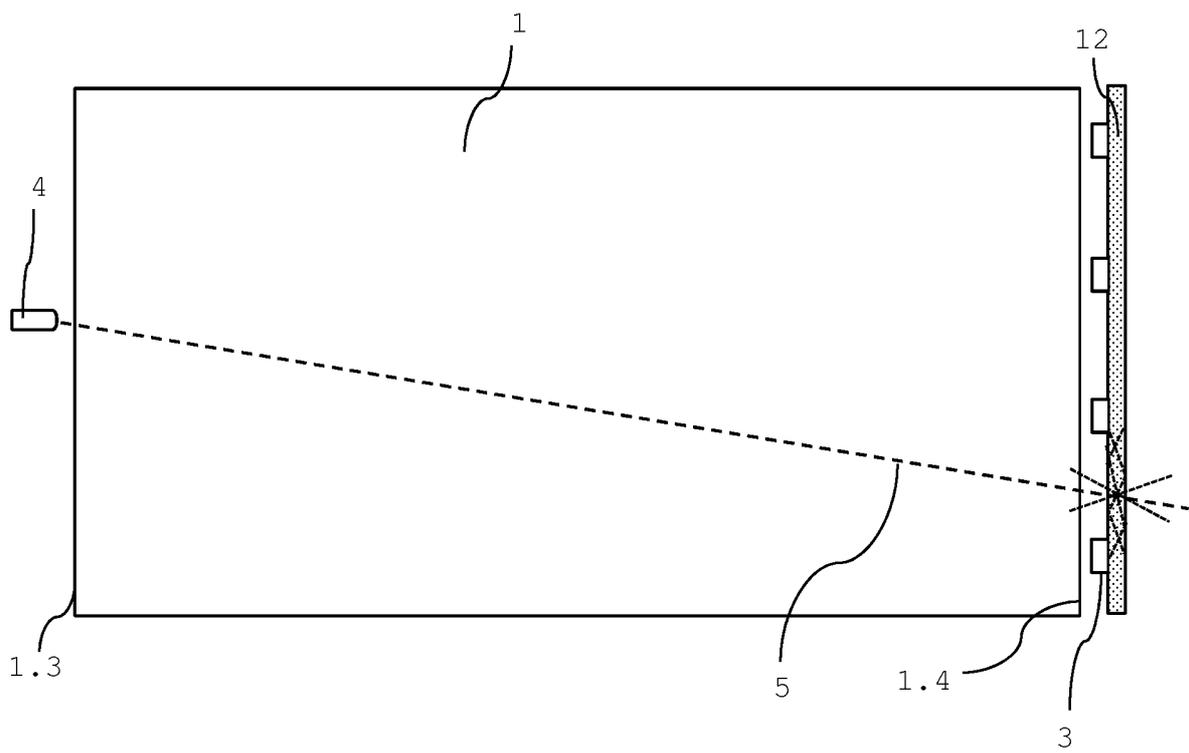


Fig. 5

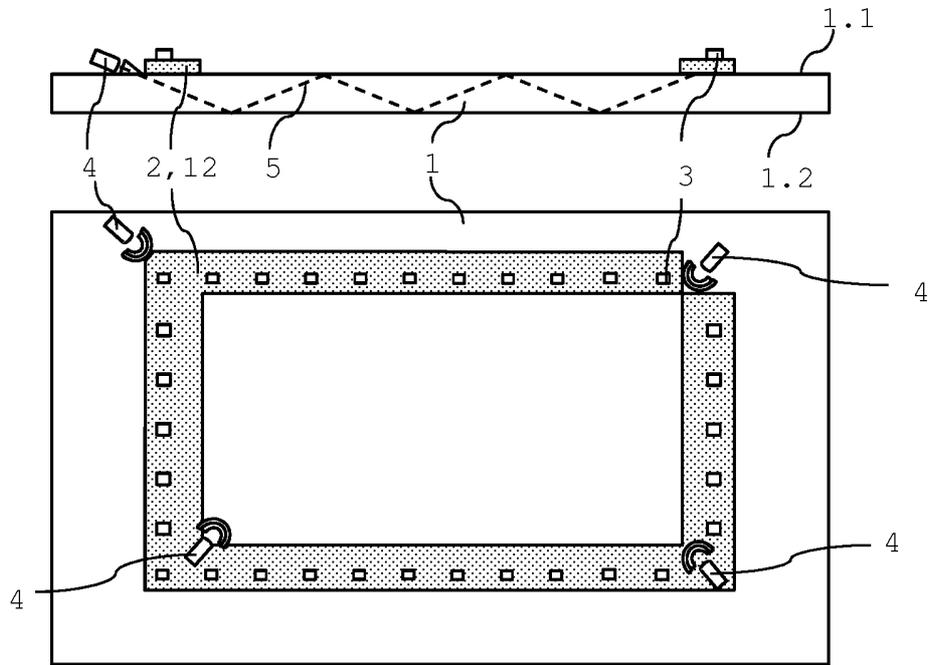


Fig. 6

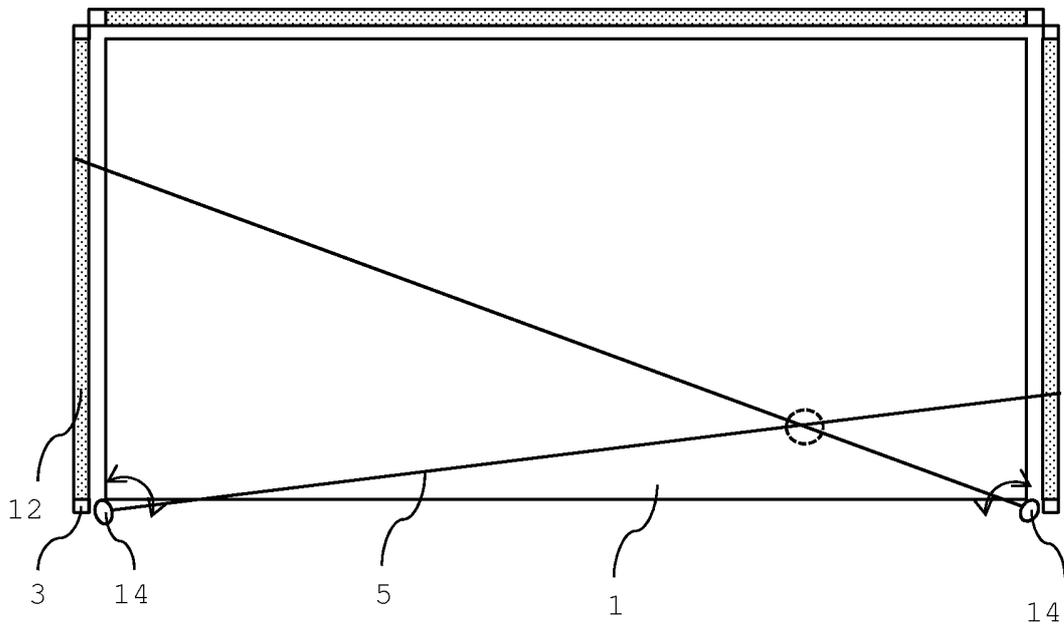


Fig. 7

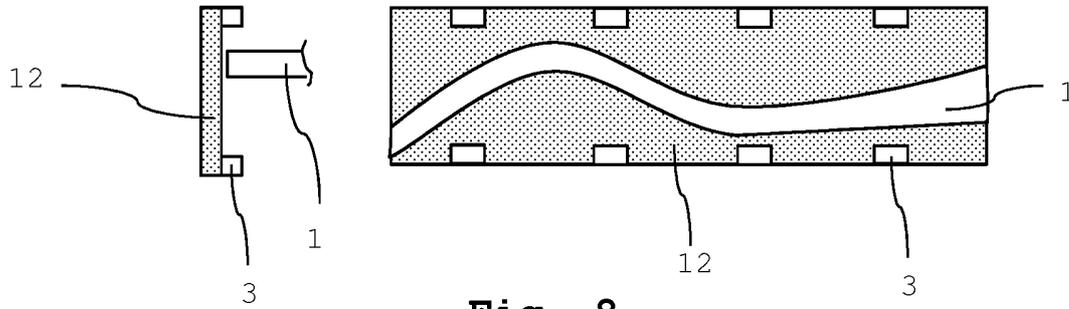


Fig. 8

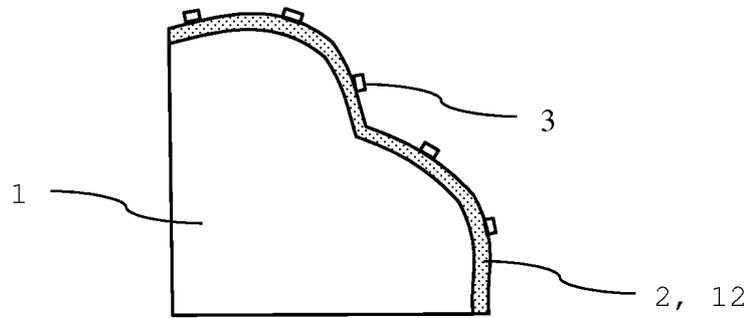
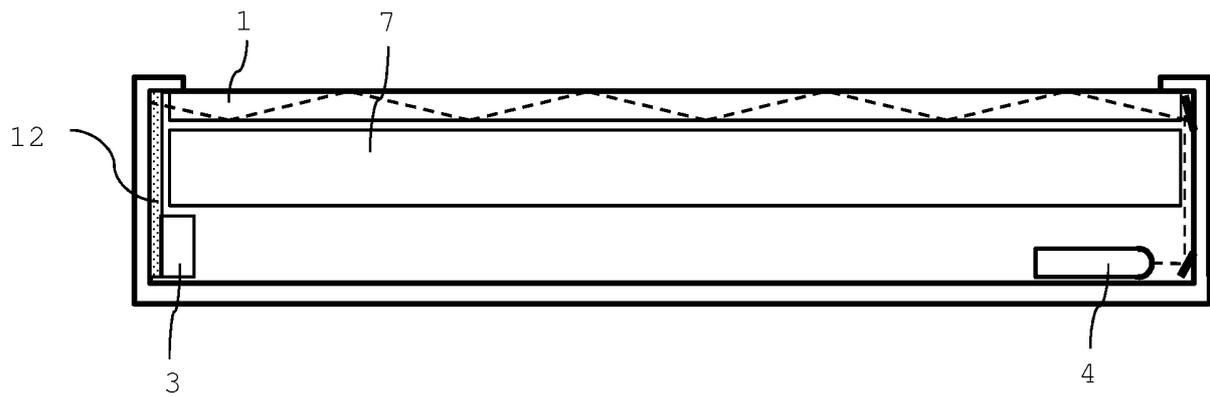


Fig. 9



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC:
G01V 8/16 (2006.01); **G06F 3/042** (2006.01); **G01V 8/14** (2006.01); **G08B 13/186** (2006.01); **G08B 13/189** (2006.01); **G06F 3/033** (2013.01)

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC:
G01V 8/16 (2013.01); **G06F 3/0421** (2013.01); **G01V 8/14** (2013.01); **G08B 13/186** (2013.01); **G08B 13/1895** (2013.01); **G06F 3/033** (2013.01)

Recherchierte Prüfsubstanz (Klassifikation):
 G01V, G06F, G08B

Konsultierte Online-Datenbank:
 WPI; EPODOC; TXTEN; TXTDE; INSPEC; NPL; Internet

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **04.12.2013** eingereichten Ansprüchen **1-20** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2013063964 A1 (MEIR NOAM et al.) 14. März 2013 (14.03.2013) Zusammenfassung; Fig. 1A, 3, 8, 9, 11A und die dazugehörigen Figurenbeschreibungen; Paragraphen 1-8 und 22-35; Patentansprüche 1, 2, 12-23, 25, 28-32, 36, 48, 51-53 und 57	1-20
A	US 2013033164 A1 (SHANI YOSI) 07. Februar 2013 (07.02.2013) Zusammenfassung; Fig. 1-3B, 5A, 8B und die dazugehörigen Figurenbeschreibungen; Paragraphen 1 bis 14; Patentansprüche 1 bis 28	1-20
A	BIMBER, OLIVER et al. "Towards a transparent, flexible, scalable and disposable image sensor using thin-film luminescent concentrators" 20.02.2013; OPTICS EXPRESS, Vol. 21, No. 4; Johannes Kepler University Linz, Austria; abgerufen im Internet am 17.11.2014 unter URL:< http://www.jku.at/cg/content/e152197/e198594/oe-21-4-4796.pdf > Siehe Seiten 4796 bis 4810	1-20
A	US 2009161341 A1 (MEIR NOAM et al.) 25. Juni 2009 (25.06.2009) Siehe gesamte US-Patentanmeldung	1-20
A	EP 2138882 A2 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH) 30. Dezember 2009 (30.12.2009) Zusammenfassung; Fig. 1A, 1B, 3B, 6A und die dazugehörigen Figurenbeschreibungen; Paragraphen 2-9; Patentansprüche 1 bis 14	1-20
A	WO 2012045101 A2 (ISIQIRI INTERFACE TECH GMBH) 12. April 2012 (12.04.2012) Zusammenfassung; Fig. 1; Figurenbeschreibung; Patentansprüche 1 bis 13	1, 20

Datum der Beendigung der Recherche: 17.11.2014	Seite 1 von 2	Prüfer(in): KÖGL Christian
---	---------------	-------------------------------

¹⁾ **Kategorien** der angeführten Dokumente:
X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2010121279 A2 (ISIQIRI INTERFACE TECHNOLOGIES) 28. Oktober 2010 (28.10.2010) Zusammenfassung; Fig. 1; Figurenbeschreibung; Patentansprüche 1 bis 8	1, 20