

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 635/2010
(22) Anmeldetag: 14.10.2010
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.02.2012
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2012

(51) Int. Cl. : **G01N 21/00** (2006.01)
H03K 17/96 (2006.01)
G02B 6/12 (2006.01)
G02B 6/42 (2006.01)

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
AT & S AUSTRIA TECHNOLOGIE &
SYSTEMTECHNIK AKTIENGESELLSCHAFT
A-8700 LEOBEN-HINTERBERG (AT)

(54) **OPTISCHE SENSOREINRICHTUNG**

(57) Optische Sensoreinrichtung (1) mit einem Substrat (2), auf dem mindestens eine Lichtquelle (4), z.B. eine LED, angeordnet ist, von der mindestens ein Lichtwellenleiter (7) zu mindestens einem Empfänger (5), z.B. einer Fotodiode, führt, mit dem eine Auswerteinheit (6) verbunden ist, wobei der Lichtwellenleiter (7) in einem Sensorbereich (8) für eine Änderung seines dort vorhandenen Evaneszenzfeldes zugänglich ist; auf dem Substrat (2) ist eine optische Schicht (3) aus fotopolymerisierbarem Material angebracht, in der der Lichtwellenleiter (7) durch einen Belichtungsprozess strukturiert ist, wobei der Lichtwellenleiter (7) im Sensorbereich (8) an die Oberfläche (9) der optischen Schicht (3) geführt ist.

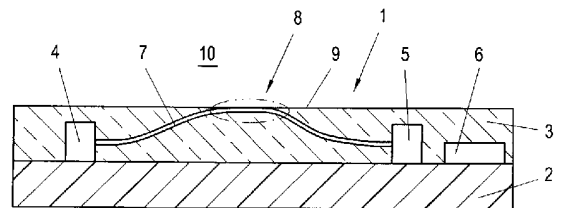


Fig. 1

Wichtiger Hinweis:

Die in dieser Gebrauchsmusterschrift enthaltenen Ansprüche wurden vom Anmelder erst nach Zustellung des Recherchenberichtes überreicht (§ 19 Abs.4 GMG) und lagen daher dem Recherchenbericht nicht zugrunde. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine optische Sensoreinrichtung mit einem Substrat, auf dem mindestens eine Lichtquelle, z.B. eine LED, angeordnet ist, von der mindestens ein Lichtwellenleiter zu mindestens einem Empfänger, z.B. einer Fotodiode, führt, wobei der Lichtwellenleiter in einem Sensorbereich für eine Änderung seines dort vorhandenen evaneszenten Feldes zugänglich ist.

[0002] Aus der DE 10 2005 021 008 A1 ist eine solche Sensoreinrichtung in Form eines optischen Schalters oder Tasters bekannt, bei der die Störung eines evaneszenten Feldes eines Lichtwellenleiters zur Ausübung einer Schaltfunktion ausgenützt wird. Der Lichtwellenleiter erstreckt sich zwischen einem Lichtsender, d.h. einer Lichtquelle, und einem Sensor oder Empfänger, mit dem eine Auswerteinheit verbunden ist, und er ist im Bereich einer Berührungsfläche zugänglich. Im Normalzustand tritt an der Oberfläche des Lichtwellenleiters im berührungslosen Zustand eine Lichtreflexion auf. Bei Berühren dieser Fläche wird das sich in diesem Bereich ausbreitende evaneszente Feld und damit die Lichtausbreitung gestört, was zu einer Signalchwächung führt, die als Schaltsignal ausgewertet wird. Im Sensorbereich (Tastfeld) muss für die Erzielung der Schaltfunktion nicht unbedingt ein tatsächliches Berühren oder Drücken des Lichtwellenleiters erfolgen, es genügt auch ein Annähern eines Gegenstandes, z.B. eines Fingers, an die Oberfläche des Lichtwellenleiters, um die gewünschte Intensitätsabschwächung herbeizuführen. Von Nachteil ist bei diesem bekannten Schalter oder Taster u.a., dass er aus einzelnen, diskreten Komponenten ausgeführt ist, was zu einer relativ aufwendigen, großen, kompliziert herzustellenden und wenig stabilen Baueinheit führt, bei der insbesondere die Anbringung des Lichtwellenleiters problematisch ist.

[0003] In der DE 10 350 526 A sind Aufbau und Funktionsweise eines Bio- und Chemosensors beschrieben. Dieser bekannte Bio- bzw. Chemosensor weist jedoch eine optische Mehrschichten-Struktur mit mindestens zwei Schichten zur Realisierung eines Wellenleiters auf; weiters werden gesonderte Einkoppelemente für die Kopplung der optischen Strahlung zwischen den opto-elektronischen Bauteilen und dem Wellenleiter benötigt.

[0004] Zur spektroskopischen Bestimmung der Konzentration von Alkohol in flüssigen Proben ist weiters aus der AT 406 711 B ein Verfahren bekannt, bei dem die Intensitätsänderung spezifischer Wellenlängen durch das Absorptionsvermögen des bei der Absorptionsmessung verwendeten Analyten detektiert werden kann.

[0005] Ganz allgemein bezeichnet man als Bio- oder Chemosensoren Geräte, die mit Hilfe eines Signalwandlers und einer Erkennungsreaktion einen Analyten qualitativ oder quantitativ nachweisen können.

[0006] Als Erkennungsreaktion wird ganz allgemein die spezifische Bindung oder Reaktion eines Analyten mit einem Erkennungselement bezeichnet. Beispiele für Erkennungsreaktionen sind die Bindung von Liganden an Komplexe, die Komplexierung von Ionen, die Bindung von Liganden an Rezeptoren, Membranrezeptoren oder Ionenkanäle, von Antigenen oder Haptenen an Antikörper, von Substanzen an Enzyme und so weiter.

[0007] Weiters können spezielle Analyten (z.B. Gase oder Flüssigkeiten wie Ethanol, FCKWs....) direkt detektiert werden, indem Intensitäten spezifischer Wellenlängen des Absorptionsspektrums des Analyten (z.B. Alkohol) detektiert werden.

[0008] Diese Bio- oder Chemosensoren können in der Umweltanalytik, im Nahrungsmittelbereich, in der Human- und Veterinärmedizin und im Pflanzenschutz eingesetzt werden, um Analyten qualitativ und/oder quantitativ zu bestimmen.

[0009] Andererseits sind Tastsensoren der hier interessierenden Art optische Sensoren, die Berührungen an der Sensoroberfläche detektieren. Wird das Detektionssignal erkannt und weiterverarbeitet, z.B. eine weitere Funktion ausgeführt, ist der Tastsensor Teil eines Schalters. Ein derartiger optischer Taster oder Schalter hat aufgrund seiner Stromfreiheit erhebliche Vorteile. So bietet sich der Einsatz eines solchen Schalters insbesondere in hochsensiblen Berei-

chen an, bei denen es auf eine gute EMV-Verträglichkeit ankommt, in denen also möglichst keine elektromagnetischen Felder, wie sie bei einer Stromleitung zwangsweise auftreten, gewünscht sind. Der optische Sensor und Taster könnte auch in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, da er durch die stromlose Funktionsweise keine Funken bilden kann. Überdies benötigt der optische Aufbau keinerlei mechanisch bewegliche Teile, wodurch er nicht verschleißanfällig und nahezu wartungsfrei ist.

[0010] Die hier beschriebenen optischen Sensoreinrichtungen arbeiten nach dem Prinzip der Beeinflussung des evaneszenten Feldes eines optischen Wellenleiters.

[0011] Optische Wellenleiter sind eine Klasse von Signalwandlern, mit denen man die Änderung der optischen Eigenschaften eines Mediums detektieren kann, das an eine Wellenleitende Schicht grenzt. Wird Licht als geführte Mode in der Wellenleitenden Schicht transportiert, fällt das Lichtfeld an der Grenzfläche Medium/Wellenleiter nicht abrupt ab, sondern klingt in dem an den Wellenleiter angrenzenden sog. Detektionsmedium exponentiell ab. Dieses exponentiell abfallende Lichtfeld wird als evaneszentes Feld bezeichnet. Ändern sich die optischen Eigenschaften des an den Wellenleiter grenzenden Mediums (z.B. Änderung des optischen Brechungsindex, der Lumineszenz, der Absorption) innerhalb des evaneszenten Feldes, kann dies über einen geeigneten Messaufbau detektiert werden. Entscheidend für die Verwendung von Wellenleitern als Signalwandler in Bio-, Chemo- oder Tastsensoren ist dabei, dass die Änderung der optischen Eigenschaften des Mediums nur sehr nahe an der Oberfläche des Lichtwellenleiters detektiert wird.

[0012] Das Hauptproblem einer solchen Sensoreinrichtung ist ein kompaktes integriertes Lichtwellenleitungssystem, in dem sowohl die Lichtquelle, der Lichtsensor und der Lichtwellenleiter, der überdies in drei Dimensionen ausgebildet sein muss, da er an die Oberfläche des Sensorfeldes geführt werden sollte, vorliegen.

[0013] Bisher wurden die lichtführenden Elemente wie erwähnt entweder durch Fasertechnik (Glasfasern oder Polymerfasern) realisiert, die jedoch sehr umständlich zu handhaben sind, oder durch Schichtaufbauten, die jedoch mindestens zwei unterschiedliche Materialien benötigen und auch das Design des Lichtwellenaufbaus einschränken. Weiters werden Einkoppelemente benötigt, die das Licht vom Lichtemitter in den Lichtwellenleiter einkoppeln und vom Lichtwellenleiter wieder zum Detektionsbauteil auskoppeln. Diese Koppellelemente können z.B. als optische Gitter, Prismen oder Linsensysteme aufgebaut sein. Die opto-elektronischen Bauteile (Lichtemitter und Lichtdetektor) werden extern an die Lichtführenden Elemente gekoppelt. Im Allgemeinen ist der Aufbau eines solchen Sensorsystems sehr aufwändig und kostenintensiv, was sie nicht für die Produktion in großen Stückzahlen prädestiniert. Weiters sind sie nicht sehr kompakt ausgeführt und können somit dem allgemeinen Wunsch von Integration und Miniaturisierung auf dem Sensorik- und Analytiksektor nicht nachkommen.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine optische Sensoreinrichtung der eingangs angeführten Art vorzusehen, die in Form einer kompakten, integrierten, stabilen Baueinheit realisiert werden kann, die sich durch große Robustheit und Stabilität, nichtsdestoweniger durch eine hohe Empfindlichkeit bzw. ein gutes Ansprechverhalten auszeichnet. Weiters soll diese Sensoreinrichtung einer miniaturisierten Bauweise zugänglich sein. Insbesondere soll die vorliegende Sensoreinrichtung für die verschiedensten Zwecke einsetzbar sein, wie v.a. als Tast(feld)- bzw. Schalteinrichtung, aber auch als Bio- bzw. Chemosensor.

[0015] Die erfindungsgemäße optische Sensoreinrichtung der eingangs angeführten Art ist zur Lösung dieser Aufgabe dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Substrat eine optische Schicht aus fotopolymerisierbarem Material angebracht ist, in der der Lichtwellenleiter durch einen Belichtungsprozess, vorzugsweise einen Mehrphotonenabsorptionsprozess, strukturiert ist, wobei der Lichtwellenleiter im Sensorbereich an die Oberfläche der optischen Schicht geführt ist.

[0016] Bei der vorliegenden Sensoreinrichtung wird somit der Lichtwellenleiter durch einen an sich bekannten Belichtungsprozess, vorzugsweise die an sich bekannte Mehrphotonenabsorp-

tions-Strukturierungstechnologie (üblicherweise Zweiphotonenabsorptions-Strukturierung, TPA - Two Photon Absorption) realisiert, wobei bevorzugt die Herstellung eines dreidimensionalen Lichtwellenleiters ermöglicht wird. Unter „dreidimensional“ ist dabei sowohl ein möglicher Verlauf des Lichtwellenleiters in x-, y- und z-Richtung zu verstehen als auch eine Ausbildung des Lichtwellenleiters selbst, was seine Querschnittsform anlangt, in beliebigen Dimensionen, um so beispielsweise den Querschnitt von kreisförmig auf elliptisch oder annähernd rechteckig, aber auch halbkreisförmig usw. und umgekehrt zu variieren. Insbesondere ist es mit der beschriebenen Strukturierung auch möglich, einen mittels TPA-Strukturierung erzeugten Lichtwellenleiter in mehrere Zweige aufzusplitten und diese Zweige anschließend wieder zusammenzuführen. Diese Strukturierung bietet daher für die Erzielung eines hocheffizienten Sensorfelds ganz besondere Vorteile, da im Sensorfeldbereich der Lichtwellenleiter beispielsweise eine verbreiterte Struktur, eine aufgesplittete Struktur, aber auch eine wellenförmig gekrümmte Struktur, mit mehreren an die Oberfläche grenzenden Bögen, oder eine abgeflachte breite Struktur (mit beispielsweise einem halbkreisförmigen Querschnitt, mit der ebenen Seite nach oben) aufweisen kann. Dadurch kann auf einfache Weise im Zuge der Strukturierung des Lichtwellenleiters ein optimaler Sensorbereich erhalten werden, um die gewünschte Ansprechempfindlichkeit zu erzielen.

[0017] Durch die vorstehende Strukturierungstechnologie, mit "3D"-Lichtwellenleitern, werden weiters hochintegrierte und miniaturisierte Sensorsysteme ermöglicht.

[0018] Für die kompakte Ausführung ist von besonderem Vorteil, dass die Lichtquelle, die Fotodiode und gegebenenfalls auch die Auswerteinheit in der optischen Schicht eingebettet sein können. Für viele Anwendungen, vor allem im Hinblick auf Schaltfunktionen, kann weiters das Substrat einfach ein Leiterplattensubstrat sein. Die optische Schicht kann ein glasartiges organisch-anorganisches Hybridpolymer, wie etwa das unter der Bezeichnung OR-MOCER® bekannte Hybridpolymer, eingesetzt werden, welches aufgrund seiner glasartigen Eigenschaften sowie chemischen Stabilität für ein Sensorfeld, wie z.B. ein Tastdisplay oder einen Sensor in aggressiven Medien, gut geeignet ist. Andere geeignete Materialien sind beispielsweise flexible Materialien, wie etwa Polysiloxane, die sich ebenfalls sehr gut als Wellenleitermaterial eignen.

[0019] Die optische Schicht kann zumindest im Sensorbereich auch elastisch nachgiebig sein.

[0020] Weiters ist es denkbar, mehrere, insbesondere auch einander innerhalb der optischen Schicht kreuzende Lichtwellenleiter zu strukturieren, wobei gegebenenfalls eine Matrixanordnung vorgesehen wird, um so beispielsweise ein Touchpanel oder ein Keyboard vorzusehen. Im Fall einer transparenten optischen Schicht können unterhalb der Sensorfelder auch Markierungen angebracht sein, etwa auf der Oberfläche des Substrats bzw. der Leiterplattenlage, um so die jeweiligen Sensorfelder, z.B. Tastfelder, in adäquater Weise anzuzeigen. Auch kann sich unter der optischen Schicht ein Display befinden, wodurch z.B. ein Touchscreen realisiert werden könnte.

[0021] Im Vergleich zu den bekannten optischen Tastern oder Schaltern, die mit konkreten Lichtfasern ausgeführt werden, wobei letztere in komplizierten Windungen an eine Tastfläche, d.h. allgemein an den Sensorbereich, herangeführt werden müssen, wodurch der Aufbau aufwendig und mit großem Platzbedarf verbunden ist, wird durch die erfindungsgemäße Ausbildung eine sehr kompakte optische Sensoreinrichtung, wie z.B. ein Bio- oder Chemosensor, ein Lichtschalter oder dgl., ermöglicht, bei der alle relevanten Teile, nämlich Lichtquelle, Lichtwellenleiter und Lichtsensor sowie gegebenenfalls Auswerteinheit, in einer dünnen optischen Schicht integriert sein können. Die Herstellung der Sensoreinrichtung kann überdies vollautomatisch durchgeführt werden, da sowohl die Bestückung des Substrats mit den Komponenten als auch die 3D-Strukturierung des Lichtwellenleiters mit Hilfe der TPA-Methode einer maschinellen Verarbeitung sehr gut zugänglich ist.

[0022] Die vorliegende optische Sensoreinrichtung kann für verschiedenste Zwecke eingerichtet werden. So können beispielsweise an der Oberfläche des Lichtwellenleiters, d.h. im Sensorbereich, wo der Lichtwellenleiter an die Oberfläche der optischen Schicht herangeführt ist,

vorgegebene chemische Rezeptoren verankert sein, die in das Medium benachbart der optischen Schicht reichen. Diese Rezeptoren sind zur Bindung bestimmter zu detektierender Analyten vorgesehen bzw. eingerichtet. Wenn nun in einem konkreten Fall ein bestimmter zu detektierender Analyt benachbart der optischen Schicht vorhanden ist, so bindet sich dieser Analyt an den dafür bestimmten Rezeptor, wodurch sich der Brechungsindex an der Grenzfläche der optischen Schicht zur Umgebung, zum benachbarten Medium, ändert, was eine Veränderung des evaneszenten Felds und somit der Lichtintensität im Lichtwellenleiter führt.

[0023] Eine andere Ausführungsmöglichkeit besteht darin, dass zumindest oberhalb des Teils des Lichtwellenleiters, der an die Oberfläche der optischen Schicht geführt ist, ein Medium mit einem Analyten vorgesehen ist, der nicht für alle Wellenlängen des transportierten Lichts transparent ist. Befindet sich nun im Medium benachbart der optischen Schicht ein bestimmter Analyt, wie z.B. Ethanol, der nicht für die oder nicht für alle Wellenlängen des im Lichtwellenleiter transportierten Lichts transparent ist, so werden diese speziellen Wellenlängen über die Ausbreitung im evaneszenten Feld (im Bereich des Sensorfelds) vom Analyten absorbiert. In der Folge ist es daher möglich, auf diese Weise den speziellen Analyten qualitativ und/oder quantitativ zu bestimmen.

[0024] Schließlich kann die vorliegende optische Sensoreinrichtung als optische Tast(feld)einrichtung ausgebildet sein, bei der durch Annähern eines absorbierenden Materials, wie etwa der Folie eines Tasters oder eines Fingers, das evaneszente Feld benachbart dem Sensorbereich (Tastfeld) gestört wird; die dadurch herbeigeführte Abnahme der Lichtintensität im Lichtwellenleiter kann nun detektiert werden, wodurch die optische Sensoreinrichtung als Taster oder Schalter eingesetzt werden kann.

[0025] Wie bereits vorstehend erwähnt kann die optische Sensoreinrichtung mit mehreren Sensorbereichen, also "Sensorteilen", ausgebildet sein, die unabhängig voneinander reagieren; insbesondere können diese Teil-Sensoren durch einander kreuzende Lichtwellenleiter erhalten werden, sodass eine Art Sensormatrix gebildet wird. Dies kann im Fall einer optischen Tasteinrichtung dazu genutzt werden, ein Keyboard (eine Tastatur) oder ein Touch-Panel zu realisieren, im Fall eines Biosensors oder Chemosensors kann auch dadurch ein entsprechendes Sensorarray vorgesehen werden.

[0026] Im Fall einer optischen Schicht, die transparent ist, können wie erwähnt auch die Sensorfelder, insbesondere Tastfelder, durch Markierungen, die unter der optischen Schicht, z.B. auf der Oberfläche der Leiterplatte (des Leiterplatten-Substrats) liegen, angezeigt werden. Insbesondere könnte sich auch unter der optischen Schicht eine Bildanzeigeeinrichtung, ein Display, befinden, um so einen Touchscreen zu realisieren.

[0027] Die optische Schicht kann im Bereich der integrierten Bauteile eine Dicke von z.B. 200 μm oder 300 μm haben, die Dicke der Schicht kann aber in den Bereichen, wo nur Wellenleiter, aber keine Bauteile vorliegen, geringer sein, z.B. 100 μm oder weniger betragen, um Material zu sparen und/oder um die Flexibilität des Materials zu erhöhen. Insgesamt ist eine starke Miniaturisierung erzielbar, was z.B. für Eingabeeinheiten in Elektronikbereichen einen besonderen Vorteil bietet. So können mit der Erfindung beispielsweise Tastfelder im Mobilfunkbereich, bei Mobiltelefongeräten, mit großem Vorteil realisiert werden.

[0028] Weiters kann die Sensoreinrichtung flexibel und sogar transparent ausgeführt sein, was zu besonderen Designmöglichkeiten führt. Da die Sensoreinrichtung stromfrei wirkt, ergeben sich besondere Einsatzmöglichkeiten in hochsensiblen Bereichen, wo elektromagnetische Felder elektrische Sensoren stören würden, wobei sie jedoch die vorliegende optische Sensoreinrichtung nicht beeinflussen können. Auch könnte die Sensoreinrichtung in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, da durch die stromlose Funktionsweise keine Funken entstehen können. Mechanische Teile, die verschleißanfällig sind, werden vermieden, und die optische Sensoreinrichtung ist somit praktisch wartungsfrei.

[0029] Die Erfindung hat auch ein Leiterplattelement mit einer optischen Sensoreinrichtung wie vorstehend angegeben zum Gegenstand, wobei das Substrat ein Leiterplattensubstrat oder

eine Leiterplattenlage, etwa aus Epoxidharz, gegebenenfalls mit Glasfaserverstärkung, ist. Das Leiterplattensubstrat kann auch flexibel sein, z.B. eine Polyimidfolie sein, und es kann z.B. nicht eben, sondern auch „gebogen“ auf einem z.B. zylinderförmigen Körper liegen.

[0030] Weiters betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Herstellen einer solchen optischen Sensoreinrichtung, wobei vorgesehen ist, dass auf einem Substrat, z.B. einer Leiterplattenlage, die wenigstens eine Lichtquelle und der wenigstens eine Empfänger, gegebenenfalls auch die Auswerteinheit, angebracht und im fotopolymerisierbaren Material der optischen Schicht eingegossen werden, wonach der wenigstens eine Lichtwellenleiter mittels Mehrphotonenabsorption in der optischen Schicht strukturiert wird.

[0031] Es sei erwähnt, dass die Strukturierung eines Lichtwellenleiters in einer optischen Schicht durch einen Belichtungsprozess an sich bekannt ist, vgl. z.B. US 6 690 845 B1; insbesondere ist auch die Strukturierung mit Hilfe von Mehrphotonenabsorption bzw. Zweiphotonenabsorption aus AT 413891 B und AT 503585 A an sich bekannt, wobei es überdies bekannt ist, den Fokus zum Einschreiben des Lichtwellenleiters in der Form und Größe zu verändern, so dass ein dünnerer oder dickerer Wellenleiter realisiert werden kann. Weiters kann die Position des Fokuspunktes in drei Dimensionen variiert werden, um so den Lichtwellenleiter in x-, y- und z-Richtung einzuschreiben. Bei Anwendung dieser Technik für die vorliegende optische Sensoreinrichtung können die elektronischen Bauteile je nach Design und je nach Schichtdicke des optischen Materials, beispielsweise 100 µm oder aber auch 200 µm unter der Oberfläche der optischen Schicht liegen. Im Sensorbereich ist der Lichtwellenleiter direkt an die Oberfläche geführt, also mit einer lokalen „Tiefe“ von 0 µm unter der Oberfläche vorgesehen und diese Positionsänderung des Lichtwellenleiters in der z-Koordinate, also in der Tiefe, ist nur mit der genannten Mehrphotonenabsorptions-Strukturierung möglich. Nach der Strukturierung wird die optische Schicht fixiert. Auf die Möglichkeit der Heranführung von Lichtwellenleitern an die Materialoberfläche, zwecks Beeinflussung des evaneszenten Feldes des geführten Lichts, wird jedoch im genannten Stand der Technik nicht eingegangen.

[0032] Die Auswerteinheit bewertet die Intensität der übertragenen Lichtsignale, und diese Auswerteinheit kann ebenfalls in der optischen Schicht integriert sein. Ohne Störung des evaneszenten Feldes, z.B. durch Annähern eines Gegenstandes oder Berühren, wird die Auswerteinheit eine maximale Signalintensität feststellen. Wird nun das evaneszente Feld des Lichts, das außerhalb des Lichtwellenleiters liegt, gestört, etwa wenn ein Gegenstand, z.B. ein Finger, an das Sensorfeld heranbewegt oder darauf aufgelegt wird, dann führt, dies zur Intensitätsabnahme des im Lichtwellenleiter geführten Lichts. Diese Intensitätsabnahme wird von der Auswerteinheit registriert, sodass z.B. ein „Tastkontakt“ oder „Schaltwunsch“ erkannt wird.

[0033] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, und unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. In der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

[0034] Fig. 1 eine allgemeine schematische Schnittdarstellung einer optischen Sensoreinrichtung gemäß der Erfindung;

[0035] die Fig. 2A und 2B eine erfindungsgemäße optische Sensoreinrichtung in Form einer Tastfeldeinrichtung, mit einem gegenüber Fig. 1 vergrößerten Sensorbereich, und zwar in einer schematischen Schnittdarstellung (Fig. 2A) bzw. in Draufsicht (Fig. 2B);

[0036] Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf eine weitere optische Sensoreinrichtung gemäß der Erfindung;

[0037] Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung noch einer anderen Sensoreinrichtung, wobei ein vergrößerter Sensorbereich gezeigt ist und die elektro-optischen Komponenten weggelassen sind;

[0038] die Fig. 5A und 5B einen weiteren Sensorbereich einer optischen Sensoreinrichtung gemäß der Erfindung in einem Längsschnitt (Fig. 5A) bzw. Querschnitt (Fig. 5B);

[0039] die Fig. 6 und 7 zwei weitere erfindungsgemäße Sensoreinrichtungen, für (bio-)chemische Analysen, in schematischen Schnittdarstellungen; und

[0040] Fig. 8 schematisch eine Draufsicht auf einen Teil einer Matrixanordnung von Sensorbereichen, z.B. zur Realisierung einer Tastatur, eines Sensorarrays oder eines Touchscreens.

[0041] In Fig. 1 ist schematisch eine optische Sensoreinrichtung 1 gezeigt, die auf einem Substrat 2, beispielsweise einer herkömmlichen Leiterplattenlage, eine optische Schicht 3 aufweist. In dieser optischen Schicht 3 sind eine Lichtquelle 4, z.B. eine LED, weiters ein Lichtsensor oder Empfänger 5, z.B. eine Fotodiode, sowie eine Auswerteinheit 6 eingebettet. Die Auswerteinheit 6 ist über eine nicht näher veranschaulichte elektrische Verbindung, z.B. Kupferbahnen auf dem Substrat 2, mit dem Empfänger 5 verbunden, um dessen Ausgangssignale, die die Lichtintensität des empfangenen Lichts wiedergeben, auszuwerten. Zwischen dem Lichtsender, d.h. der Lichtquelle 4, und dem Lichtsensor, d.h. dem Empfänger 5, erstreckt sich ein Lichtwellenleiter 7, der in an sich bekannter Weise durch einen TPA-Prozess im fotopolymerisierbaren Material der optischen Schicht 3 in der gewünschten Weise, mit dem gewünschten Verlauf und dem gewünschten Querschnitt, strukturiert ist. Dabei ist der Lichtwellenleiter 7 in einem Sensorbereich 8, z.B. einem Betätigungs- oder Tastfeldbereich, an die Oberfläche 9 der optischen Schicht 3 herangeführt, sodass er unmittelbar an dieser Oberfläche 9 (bzw. etwas darunter) eine Strecke lang verläuft und so einen für Störungen des evaneszenten Feldes des Lichtwellenleiters 7 empfindlichen Bereich definiert. Dabei bildet der Lichtwellenleiter 7 ein erstes Medium, und die Umgebung oberhalb der optischen Schicht 3 bildet ein zweites Medium 10, das ein Gas oder flüssig sein kann.

[0042] Wenn nun in diesem Sensorbereich 8 z.B. ein Gegenstand dem Lichtwellenleiter 7 angenähert wird oder mit dem Gegenstand die Oberfläche 9 im Bereich 8 berührt oder gedrückt wird, so wird das sich dort ausbreitende Evaneszenzfeld des Lichtwellenleiters 7 gestört, was sich in einer Verringerung der Intensität des im Lichtwellenleiter 7 übertragenen Lichts auswirkt. Dies wird am Empfänger 5 zu einem reduzierten elektrischen Strom führen, was in der Auswerteinheit 6 erkannt wird.

[0043] Durch die Verwendung der optischen Schicht 3 aus fotopolymerisierbarem Material und -bevorzugt - der TPA-Strukturierungstechnologie, wie etwa in AT 413 891 B oder AT 503 858 A beschrieben, kann eine kompakte Baueinheit für die Sensoreinrichtung 1 erzielt werden, wobei die elektrooptischen Komponenten 4, 5, 6 auf dem Substrat 2 angeordnet und in der optischen Schicht 3 eingebettet sind. Der Lichtwellenleiter 7 ist in diese Baueinheit durch seine Strukturierung in der optischen Schicht 3 direkt integriert, sodass hierfür kein gesonderter Bauteil notwendig ist, im Gegensatz zum Stand der Technik.

[0044] Je nach Ausführung der elektrooptischen Bauelemente 4, 5 und 6 kann die Dicke (Höhe in Fig. 1) der optischen Schicht 3 - je nach Design der Bauteile 4, 5, 6 - beispielsweise nur 100 µm oder aber 200 µm betragen, wobei nichtsdestoweniger eine genaue Lichtwellenleiterführung von der Lichtquelle 4 weg zum Sensorbereich 8 an der Oberfläche 9 und von dort zum Lichtempfänger 5 möglich ist. Dadurch kann eine äußerst effiziente, einer Miniaturisierung zugängliche Sensoreinrichtung erhalten werden, wobei es überdies denkbar ist, die gesamte Einheit flexibel auszuführen und/oder innerhalb einer Leiterplatte als Teil hiervon auszuführen. Insbesondere ist es auch denkbar, mehrere Sensorbereiche 8 vorzusehen, wobei auch eine Matrix vorgesehen werden kann, um ein Touchpanel oder aber ein Keyboard zu realisieren, wie nachstehend noch näher anhand der Fig. 8 erläutert werden soll. Unterhalb der optischen Schicht 3, die transparent sein kann, können die Sensorbereiche 8 auch durch für das Auge ersichtliche Markierungen gekennzeichnet werden, um so die Bereiche 8 gezielt berühren zu können. Unterhalb der optischen Schicht 3 kann sich auch ein Display befinden, um so mit Hilfe mehrerer Sensor- oder Tastbereiche 8 einen Touchscreen zu realisieren.

[0045] Bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Sensoreinrichtung 1, etwa gemäß Fig. 1, kann beispielsweise wie folgt vorgegangen werden:

[0046] Ausgehend von dem Substrat 2, beispielsweise einem herkömmlichen Leiterplattenlagen- (Epoxidharz-)Substrat, werden die Lichtquelle 4, der Empfänger 5 und die Auswerteinheit 6 (die sich aber auch außerhalb der Baueinheit 1 befinden kann) - vorzugsweise automatisch - montiert; danach werden diese elektrooptischen bzw. elektronischen Bauteile 4, 5, 6 im fotopolymerisierbaren Material der optischen Schicht 3 eingegossen. Sodann wird mittels der TPA-Technologie der Lichtwellenleiter 7 zwischen der Lichtquelle 4 und dem Empfänger 5 „eingeschrieben“, wobei er im Sensorbereich 8 an die Oberfläche 9 der optischen Schicht 3 (z.B. eine Grenzfläche zwischen optischem Material und Luft) herangeführt wird. Von diesem Bereich 8 weg verläuft der Lichtwellenleiter 7 wieder innerhalb der optischen Schicht 3 zum Empfänger 5, d.h. zu dessen Detektionsfeld, hin. Die aktiven Flächen der optoelektronischen Bauteile 4, 5 liegen je nach deren Ausbildung und je nach Schichtdicke der optischen Schicht 3 beispielsweise 20 µm bis 200 µm unter der Oberfläche 9 der optischen Schicht 3. Im Sensorbereich 8 berührt der Lichtwellenleiter 7 jedoch direkt die Oberfläche 9, d.h. die Grenzfläche zwischen dem optischen Material und Luft, d.h. es ist also ein Abstand von 0 zwischen dem Lichtwellenleiter 7 und der Oberfläche 9 in diesem Bereich 8 gegeben; zumindest wird dort der Lichtwellenleiter 7 sehr nahe an die Oberfläche 9 herangeführt, z.B. 0-10 µm darunter. Diese Positionsänderung des Lichtwellenleiters 7 in z-Richtung (Höhenrichtung) ist mit dem TPA-Prozess in einfachster Weise zu realisieren.

[0047] Abschließend wird das fotopolymerisierbare Material der optischen Schicht 3 fixiert, sodass eine fertige, z.B. flexible oder aber starre, Baueinheit erhalten ist.

[0048] Mit Hilfe der Auswerteinheit 6 wird, wie erwähnt, die Intensität der Lichtsignale bewertet, sodass auf diese Weise Analyten oder aber Tast- bzw. Schaltwünsche detektiert werden, wenn das evaneszente Feld des Lichtwellenleiters 7 beeinflusst bzw. gestört wird, z.B. weil ein Gegenstand, etwa ein Finger, im Sensorbereich 8, im Medium 10, dem Lichtwellenleiter 7 angenähert wird (wobei es gegebenenfalls auch zu einer Berührung kommen kann). Durch diese Störung des Evaneszenzfelds des Lichts außerhalb des Lichtwellenleiters 7 wird eine Abnahme der Intensität des im Lichtwellenleiters 7 geführten Lichts bewirkt, die detektiert und ausgewertet wird.

[0049] Das verwendete Licht ist dabei selbstverständlich nicht auf den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts beschränkt, sondern kann auch im UV- oder IR-Spektrum liegen.

[0050] Hinsichtlich weiterer Details bzgl. Verfahren und auch verwendbarer Materialien sei auf die vorstehend erwähnten Dokumente AT 413 891 B und AT 503 858 A verwiesen, deren diesbezüglicher Inhalt zur Vereinfachung der Beschreibung als in der vorliegende Beschreibung enthalten anzusehen ist.

[0051] In Fig. 2A und 2B ist in einem schematischen Längsschnitt bzw. einer schematischen Draufsicht als spezifisches Beispiel einer Sensoreinrichtung 1 eine Tastfeldeinrichtung gezeigt, die im Wesentlichen der Sensoreinrichtung 1 gemäß Fig. 1 entspricht, sodass sich eine neuerliche detaillierte Beschreibung erübrigen kann. Wie insbesondere aus Fig. 2B hervorgeht, ist nun der Lichtwellenleiter 7 im Sensor- bzw. Tastbereich 8 mit einer verbreiterten Struktur 7A ausgebildet, um so die Ansprechempfindlichkeit des gebildeten Tasters oder Schalters zu verbessern. Diese verbreiterte Struktur 7A kann beim Einschreiben des Lichtwellenleiters 7 durch entsprechende Fokusveränderung erreicht werden, jedoch kann sie auch dadurch hergestellt werden, dass in diesem Bereich der Lichtwellenleiter 7 mehrmals unmittelbar nebeneinander „eingeschrieben“ wird, wenn er mit Hilfe der TPA-Technologie hergestellt wird.

[0052] Wenn nun, wie in Fig. 2A ersichtlich, im zweiten Medium 10 ein Gegenstand 11, z.B. ein Finger, an den Sensor- bzw. Tastbereich 8 heran (und wieder zurück) bewegt wird, erkennt dies die Auswerteinheit 6 zufolge der Änderung der Intensität des Lichts im Lichtwellenleiter 7, über den Empfänger 5, als Tast- oder Schaltbefehl.

[0053] In Fig. 3 ist im Vergleich zur Ausführungsform gemäß Fig. 2B insofern eine Modifikation gezeigt, als dort im Tastbereich (Sensorbereich) 8 der Lichtwellenleiter 7 unter Erzeugung mehrerer gesonderter Lichtwellenleiter-Zweige 7B aufgesplittet ist, wobei diese Lichtwellenlei-

ter-Zweige 7B jedoch einander nicht direkt berühren (was zur verbreiterten Struktur gemäß Fig. 2B führen würde).

[0054] Gemäß der Schnittdarstellung in Fig. 4 hat bei der darin gezeigten Ausführungsform der Lichtwellenleiter 7 im Sensorbereich 8 eine wellenförmig gekrümmte Struktur 7C, wobei mehrere Bögen 7D an die Oberfläche 9 der optischen Schicht 3 grenzen. Durch diese „Wellengeometrie“ des Lichtwellenleiters 7 im Sensorbereich 8 wird in den Zonen mit einem kleineren Kurvenradius des Lichtwellenleiters 7 ein stärkeres Evaneszenzfeld erzeugt, sodass bei einer Störung dieses Evaneszenzfeldes auch die Lichtabschwächung umso größer wird. Dadurch wird auch bei dieser Ausführungsform eine hohe Ansprechempfindlichkeit ermöglicht.

[0055] In der Ausführungsform gemäß Fig. 5A und 5B ist der Lichtwellenleiter 7 im Bereich des Tastfeldes 10 an der Oberfläche 9 der optischen Schicht 3 „angeschnitten“, sodass im Bereich des Sensorbereichs 8 für den Lichtwellenleiter 7 eine abgeflachte Struktur 7E, etwa mit einem Querschnitt in einer Halbkreisform oder halb elliptischen Form, wie insbesondere aus Fig. 5B ersichtlich, gegeben ist. Dies wird im Zuge der dreidimensionalen TPA-Strukturierung ermöglicht, wobei der Lichtwellenleiter 7 beim Einschreiben nicht nur berührend (tangential) an die Oberfläche 9 herangeführt wird, sondern so strukturiert wird, dass er nur teilweise im Material der optischen Schicht 3 liegt; ein Teil des Fokusbereichs des zum Einschreiben verwendeten Laserstrahls liegt dann oberhalb der Oberfläche 9, d.h. außerhalb der optischen Schicht 3, sodass anstatt eines vollen Querschnitts des Lichtwellenleiters 7 in diesem direkt an die Oberfläche 9 grenzenden Bereich nur ein Teil-Querschnitt gegeben ist. Auf diese Weise wird die Sensor- oder Berührungsfläche des Lichtwellenleiters 7 an der Oberfläche 9 im Bereich 8 vergrößert, die Abmessung des Lichtwellenleiters 7 in z-Richtung jedoch verkleinert.

[0056] Durch alle diese Faktoren wird das Evaneszenzfeld im umgebenden Medium 10 (also z.B. Luft) verstärkt, was wiederum zu einer Verstärkung der optischen Signaländerung bei einer z.B. durch Anliegen eines Gegenstands 11 (Fig. 2A) oder Berühren der optischen Schicht 3 im Sensorbereich 8 bewirkten Störung des Evaneszenzfeldes führt.

[0057] Ein derartiger „angeschnittener“ Lichtwellenleiter 7 im Sensorbereich 8, wie in Fig. 5 gezeigt, kann ebenfalls wie erwähnt durch die TPA-Technologie in vorteilhafter Weise hergestellt werden, eine vergleichbare Ausbildung wäre jedoch mit der bekannten Technik, mit diskreten Bauelementen, undenkbar.

[0058] In Fig. 6 ist eine optische Sensoreinrichtung 1 gezeigt, die im Wesentlichen, was die Anbringung der optischen Schicht 3 auf einem Substrat 2, die Einbettung einer Lichtquelle 4, eines Lichtempfängers 5 und einer Auswerteinheit 6 im optischen Material der optischen Schicht 3 sowie die TPA-Strukturierung des Lichtwellenleiters 7 sowie dessen Verlauf in einem Sensorbereich 8 an oder nahe der Oberfläche der optischen Schicht 3 betrifft, den Ausführungsformen etwa gemäß Fig. 1 oder Fig. 2A entspricht, sodass sich eine erneute Beschreibung hiervon erübrigen kann. Zumindest im Sensorbereich 8 sind nun vorgegebene Rezeptoren 12 an der Oberfläche der optischen Schicht 3 verankert, wobei diese Rezeptoren 12 in das zweite Medium 10 reichen, das wiederum beispielsweise eine Flüssigkeit oder ein Gas sein kann. In Fig. 6 sind diese Rezeptoren 12 nur ganz schematisch angedeutet, ebenso wie zu detektierende Analyten 13 im äußeren, zweiten Medium 10. Wenn sich nun ein derartiger zu detektierender Analyt 13 an einen Rezeptor 12 bindet, verändert sich dadurch der Brechungsindex an der Grenzfläche zwischen dem Lichtwellenleiter 7, dem ersten Medium, zum zweiten Medium 10; dies führt wiederum zu einer Veränderung des evaneszenten Feldes und damit zu einer Veränderung der Lichtintensität im Lichtwellenleiter 7 (erstes Medium). Diese Änderung der Lichtintensität im Lichtwellenleiter 7 wird im Lichtempfänger 5 wiederum zu einem elektrischen Signal umgewandelt, das in der Auswerteinheit 6 ausgewertet wird, um den jeweiligen Analyten 13 anzugeben.

[0059] Selbstverständlich kann der Lichtwellenleiter 7 im Sensorbereich 8 bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 ähnlich wie in Fig. 2B, Fig. 3, Fig. 4 oder Fig. 5B gezeigt ausgebildet sein, um so einen möglichst effektiven Sensorbereich 8 zu erzielen, und dies gilt selbstverständlich auch für andere Ausführungsbeispiele, wie etwa das nunmehr anhand der Fig. 7 zu beschrei-

bende Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen optischen Sensoreinrichtung 1, mit den bestimmte zu detektierende Analyten aufgrund ihrer optischen Eigenschaften direkt detektiert werden können.

[0060] Im Einzelnen ist auch die optische Sensoreinrichtung 1 gemäß Fig. 7 wie die zuvor beschriebenen Sensoreinrichtungen 1, gemäß den Fig. 1, 2A, 6 (aber auch Fig. 3 und Fig. 5) ausgebildet, sodass sich eine neuerliche Beschreibung erübrigen kann.

[0061] Über der optischen Schicht 3 befindet sich wiederum ein äußeres, zweites Medium 10, wobei der Lichtwellenleiter 7 im Sensorbereich 8 ein erstes Medium definiert. Im äußeren Medium 10 ist beispielsweise ein Analyt 14, wie etwa Ethanol, enthalten, der nicht für alle Wellenlängen des im Lichtwellenleiter 7 transportierten Lichts transparent ist. Demgemäß werden diese speziellen Wellenlängen über die Ausbreitung im evaneszenten Feld, im Sensorbereich 8, vom Analyten 14 absorbiert. Dadurch ändert sich wiederum die Intensität des Lichts im Lichtwellenleiter, und zwar selektiv für die bestimmten Wellenlängen. Dadurch ist es in der Folge möglich, den Analyten 14 qualitativ und/oder quantitativ zu bestimmen.

[0062] Ganz allgemein gilt somit für alle bisher beschriebenen Ausführungsbeispiele, dass bei der vorliegenden hoch-integrierten optischen Sensoreinrichtung 1 der Lichtwellenleiter 7 als erstes Medium in einem Sensorbereich 8 bis nahe zur Oberfläche 9 oder bis direkt zu dieser Oberfläche 9 der optischen Schicht 3 geführt ist, sodass er an ein weiteres, zweites, äußeres Medium 10 grenzt. Werden nun optische Parameter des äußeren, zweiten Mediums 10 verändert, die das evaneszente Feld des im Lichtwellenleiter 7 geführten Lichts verändern, z.B. abschwächen, so ist damit auch eine Intensitätsänderung (z.B. Abschwächung) des im Lichtwellenleiter 7 geführten Lichts verbunden; diese Intensitätsänderung kann mittels der Bauelemente 5, 6 detektiert und ausgewertet werden.

[0063] Die optische Sensoreinrichtung 1 kann dabei äußerst kompakt sein, wobei alle relevanten Bauteile (Lichtquelle 4, Lichtleiter 7, Lichtempfänger 5, gegebenenfalls Auswerteinheit 6) in einer dünnen optischen Schicht 3 integriert sein können. Die Herstellung dieser Sensoreinrichtung 1 kann vollautomatisch durchgeführt werden, da sowohl die Bestückung der Bauteile 4, 5, 6 als auch die 3D-Strukturierung des Lichtwellenleiters 7 einer maschinellen Verarbeitung sehr gut zugänglich sind.

[0064] Dadurch, dass die optische Schicht 3 beispielsweise nur einige wenige hundert um dick (wenn überhaupt) ist, kann eine stark miniaturisierte Ausführung einer optischen Sensoreinrichtung 1 erhalten werden, die für verschiedenste Sensorapplikationen, wie beispielsweise vorstehend anhand der Fig. 6 und 7 gezeigt, bzw. als Eingabeeinheiten in Elektronikbereichen führen. Die beschriebenen Bio- oder Chemosensoren können in der Umweltanalytik, in der Nahrungsmittelindustrie, in der Human- und Veterinärmedizin und im Pflanzenschutz eingesetzt werden, um Analyten qualitativ und/oder quantitativ zu bestimmen. Andererseits sind miniaturisierte Sensoreinrichtungen in Form von Schalt- oder Tastfeldeinrichtungen v.a. auch im Mobilapplikationsbereich von hohem Interesse.

[0065] In der Folge ist es möglich, einzelne Sensor- oder Tastbereiche 8, die dort gebildet sind, wo in Zeilen und Spalten angeordnete Lichtwellenleiter 7 einander kreuzen, in einer Matrixanordnung vorzusehen, wie dies in Fig. 8 schematisch angedeutet ist. Dabei zeigt diese Fig. 8 nur ganz schematisch eine Draufsicht auf mit einfachen Linien angedeutete Lichtwellenleiter 7 sowie matrixartig angeordnete Sensorbereiche 8, wobei die in diesen Sensorbereichen 8 einander kreuzenden Lichtwellenleiter 7 ähnlich wie in Fig. 1, Fig. 2A usw. gezeigt an die Oberfläche der optischen Schicht 3 (in Fig. 8 nicht gezeigt) herangeführt sind; in den dazwischen liegenden Bereichen liegen sie jedoch in Abstand von der Oberfläche 9 (s. Fig. 1) der optischen Schicht 3 vor, sodass dort keine Beeinflussung von evaneszenten Feldern möglich ist. Unterhalb von diesen z.B. in Draufsicht kreuzförmigen bis runden Sensorbereichen 8 können, beispielsweise auf der Oberseite des Substrats 2 (Fig. 1), Markierungen 15 oder ganz allgemein Darstellungen oder Displays bzw. Bildwiedergabeelemente vorgesehen sein, um so beispielsweise eine Tastatur oder dergl. Tastenfeld, gegebenenfalls aber auch eine Art Touchscreen zu realisieren.

[0066] In Zusammenhang mit der Matrixanordnung der Sensorbereiche bzw. Tast- oder Schaltbereiche 8 gemäß Fig. 8 sollte selbstverständlich sein, dass die einzelnen Lichtwellenleiter 7, sowohl in den Zeilen als auch in den Spalten, hinsichtlich ihrer Lichtsignale voneinander unterscheidbar sein müssen, um so den jeweiligen "Schaltpunkt" oder "Tastpunkt", d.h. den jeweiligen Sensorbereich 8, der betätigt wurde, nach seinen Koordinaten (Zeile/Spalte) identifizieren zu können. Hierzu können beispielsweise die Ausgangsenden der Lichtwellenleiter sowohl gemäß den Zeilen als auch gemäß den Spalten an verschiedene Lichtempfänger 5 oder zumindest an verschiedene Detektorbereiche von Lichtempfängern 5 herangeführt werden, sodass sie im Bereich der Lichtempfänger 5 eindeutig identifizierbar sind. In diesem Fall können die Lichtwellenleiter 7 eingangsseitig auch an einen gemeinsamen Lichtsender 4, gegebenenfalls, wenn die Platzverhältnisse dies erlauben, sogar alle Lichtwellenleiter 7 aller Zeilen und Spalten, angekoppelt sein. Zweckmäßigerweise werden jedoch die Lichtwellenleiter 7 aller Zeilen an einen Lichtsender angekoppelt und die Lichtwellenleiter 7 aller Spalten an einen anderen Lichtsender. Denkbar ist es überdies auch, für jeden Lichtwellenleiter 7, zumindest für jeden der Spalten-Lichtwellenleiter und für jeden der Zeilen-Lichtwellenleiter, eine eigene Lichtquelle, mit einer für den jeweiligen Lichtwellenleiter 7 vorgegebenen Wellenlänge, vorzusehen, wobei auf der Detektorseite (Lichtempfänger 5) aufgrund der jeweiligen Wellenlänge oder Frequenz der jeweilige Lichtwellenleiter eindeutig identifiziert werden kann, um so den jeweiligen Matrixpunkt zu erkennen.

[0067] Wie erwähnt kann die vorliegende Sensoreinrichtung 1 starr, aber auch flexibel, und gewünschtenfalls auch transparent ausgeführt werden, was zu neuen Einsatz- und Design-Möglichkeiten führt. Auch ist von Vorteil, dass die vorliegende optische Sensoreinrichtung wie erwähnt stromfrei arbeitet, sodass sich besondere Einsatzmöglichkeiten in hoch-sensiblen Bereichen ergeben, wo elektromagnetische Felder elektrische Aufbauten stören würden. Die vorliegende optische Sensoreinrichtung 1 kann auch in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, da sie durch die stromlose Funktionsweise keine Funken bilden kann. Dadurch, dass die vorliegende Sensoreinrichtung 1 keinerlei mechanisch bewegliche Teile erfordert, ist sie auch nicht verschleißanfällig und praktisch wartungsfrei.

[0068] Wenn die Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert wird, so sind doch selbstverständlich weitere Abwandlungen bzw. Modifikationen möglich. So ist beispielsweise im Sensorbereich 8 auch ein allgemein rechteckiger Querschnitt des Lichtwellenleiters 7 denkbar, und es ist auch möglich, derartige verbreiterte Strukturen des Lichtwellenleiters 7, auch solche wie in Fig. 2B und 3 bzw. 5B gezeigt, z.B. mit der Wellenform gemäß Fig. 4 zu kombinieren.

Ansprüche

1. Optische Sensoreinrichtung (1) mit einem Substrat (2), auf dem mindestens eine Lichtquelle (4), beispielsweise eine LED, angeordnet ist, von der mindestens ein Lichtwellenleiter (7) zu mindestens einem Empfänger (5), beispielsweise einer Fotodiode, führt, wobei der Lichtwellenleiter (7) in einem Sensorbereich (8) für eine Änderung seines dort vorhandenen Evaneszenzfeldes zugänglich ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Substrat (2) eine optische Schicht (3) aus fotopolymerisierbarem Material angebracht ist, in der der Lichtwellenleiter (7) durch einen Belichtungsprozess strukturiert ist, wobei der Lichtwellenleiter (7) im Sensorbereich (8) an die Oberfläche (9) der optischen Schicht (3) geführt ist.
2. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lichtwellenleiter (7) in der optischen Schicht (3) durch einen Mehrphotonenabsorptionsprozess strukturiert ist.
3. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mit dem Empfänger (5) verbundene Auswerteinheit (6) in der optischen Schicht (3) eingebettet ist.
4. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle (4) in der optischen Schicht (3) eingebettet ist.

5. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Empfänger (5) in der optischen Schicht (3) eingebettet ist.
6. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lichtwellenleiter (7) im Sensorbereich (8) eine verbreiterte Struktur (7A) aufweist.
7. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lichtwellenleiter (7) im Sensorbereich (8) eine aufgesplittete Struktur, mit mehreren Wellenleiter-Zweigen (7B), aufweist.
8. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lichtwellenleiter (7) im Sensorbereich (8) eine wellenförmig gekrümmte Struktur (7C), mit mehreren an die Oberfläche grenzenden Bögen (7D), aufweist.
9. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lichtwellenleiter (7) im Sensorbereich (8) eine abgeflachte Struktur (7E), beispielsweise eine im Querschnitt halbkreisförmige Struktur, aufweist.
10. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Schicht (3) ein glasartiges organisch-anorganisches Hybridpolymer aufweist.
11. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Schicht (3) zumindest im Sensorbereich (8) elastisch nachgiebig ist.
12. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere, gegebenenfalls einander kreuzende Lichtwellenleiter (7), gegebenenfalls unter Bildung einer Matrixanordnung von Sensorbereichen (8), in der optischen Schicht (3) strukturiert sind.
13. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass unterhalb des Sensorbereichs oder der Sensorbereiche (8) eine Markierung oder ein Display vorgesehen ist.
14. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Oberfläche des Lichtwellenleiters (7) im Sensorbereich (8) vorgegebene Rezeptoren (12) verankert sind, die zur Bindung eines zu detektierenden Analyten (13) eingerichtet sind.
15. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest oberhalb des Teils des Lichtwellenleiters (7), der an die Oberfläche (9) der optischen Schicht (3) geführt ist, ein Medium mit einem Analyten (14) vorgesehen ist, der nicht für alle Wellenlängen des transportierten Lichts transparent ist.
16. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorbereich (8) einen bei einem Annähern eines absorbierenden Mediums (11), beispielsweise eines Fingers oder einer Taster-Folie, die Lichtintensität im Lichtwellenleiter (7) einen ändernden Tastfeldbereich bildet.
17. Leiterplattelement mit einer optischen Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei das Substrat (2) ein Leiterplattensubstrat ist.
18. Verfahren zum Herstellen einer optischen Sensoreinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf einem Substrat (2), beispielsweise einer Leiterplattenlage, die wenigstens eine Lichtquelle (4) und der wenigstens eine Empfänger (5), vorzugsweise auch eine Auswerteinheit (6), angebracht und im fotopolymerisierbaren Material der optischen Schicht (3) eingegossen werden, wonach der wenigstens eine Lichtwellenleiter (7) mittels eines Belichtungsprozesses, vorzugsweise durch Mehrphotonenabsorption, in der optischen Schicht (3) strukturiert wird.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

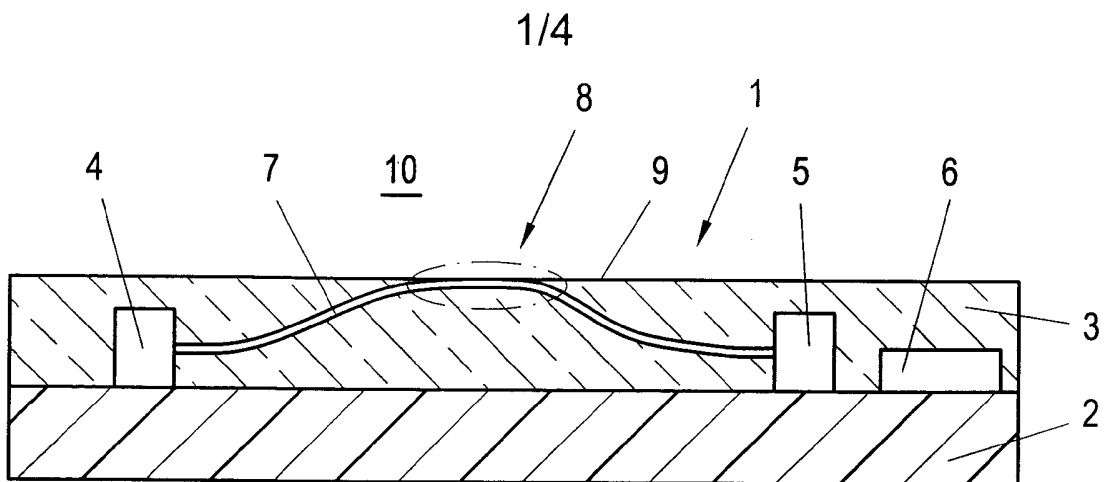


Fig. 1

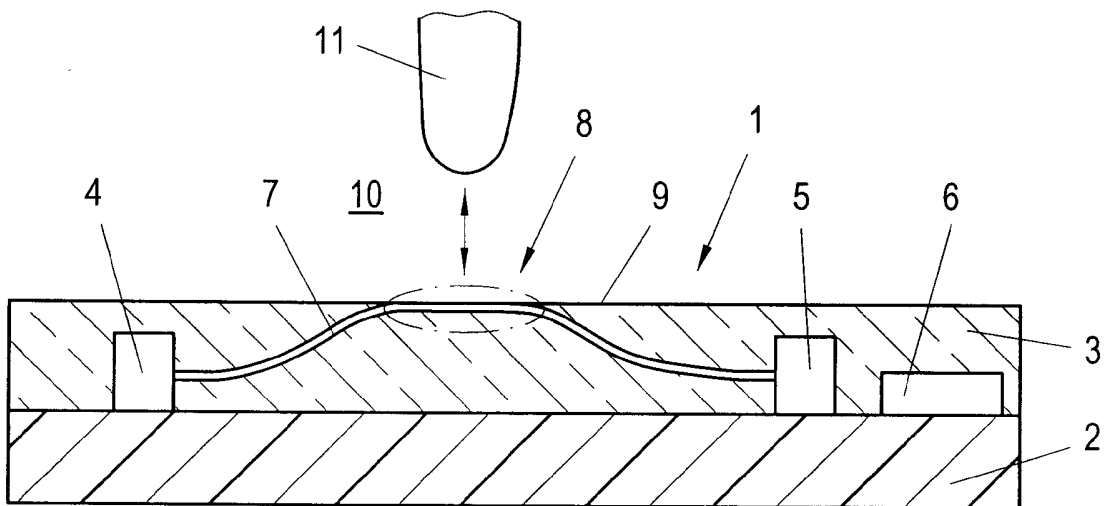


Fig. 2A

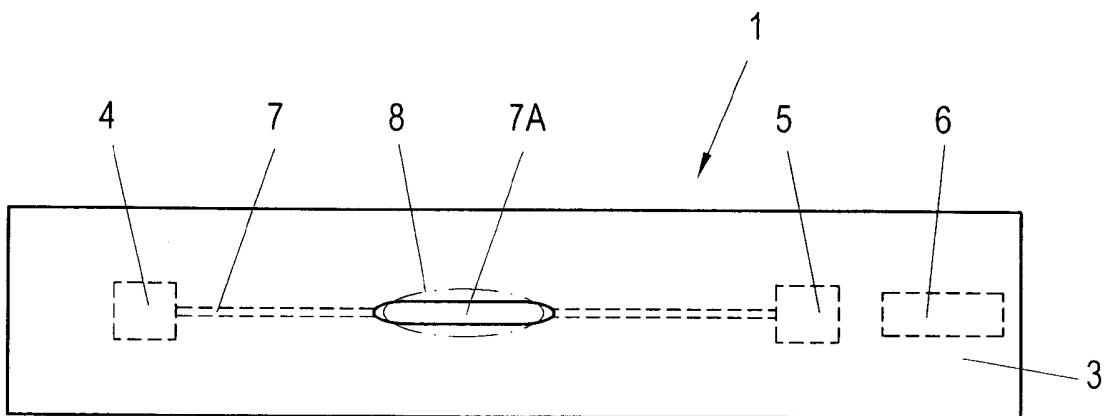


Fig. 2B

2/4

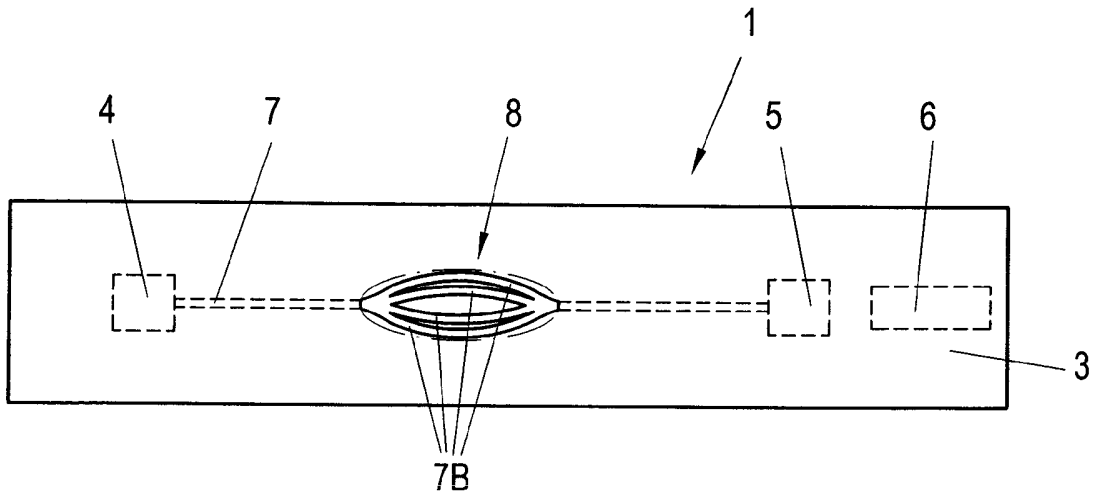


Fig. 3

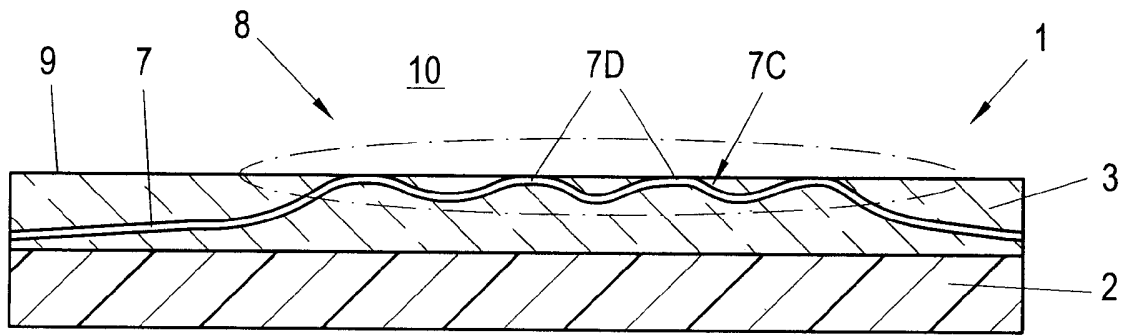


Fig. 4

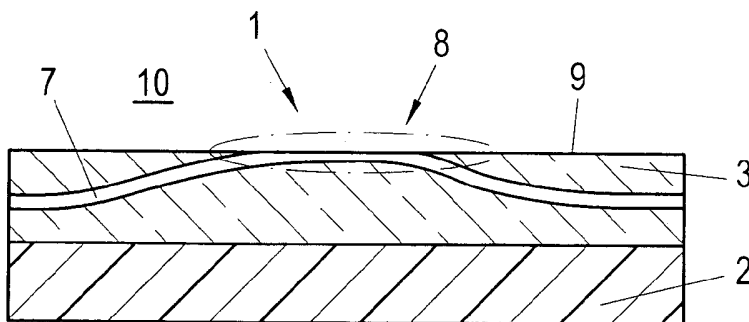


Fig. 5A

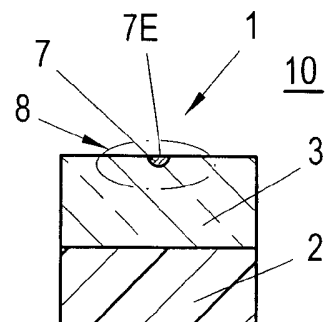


Fig. 5B

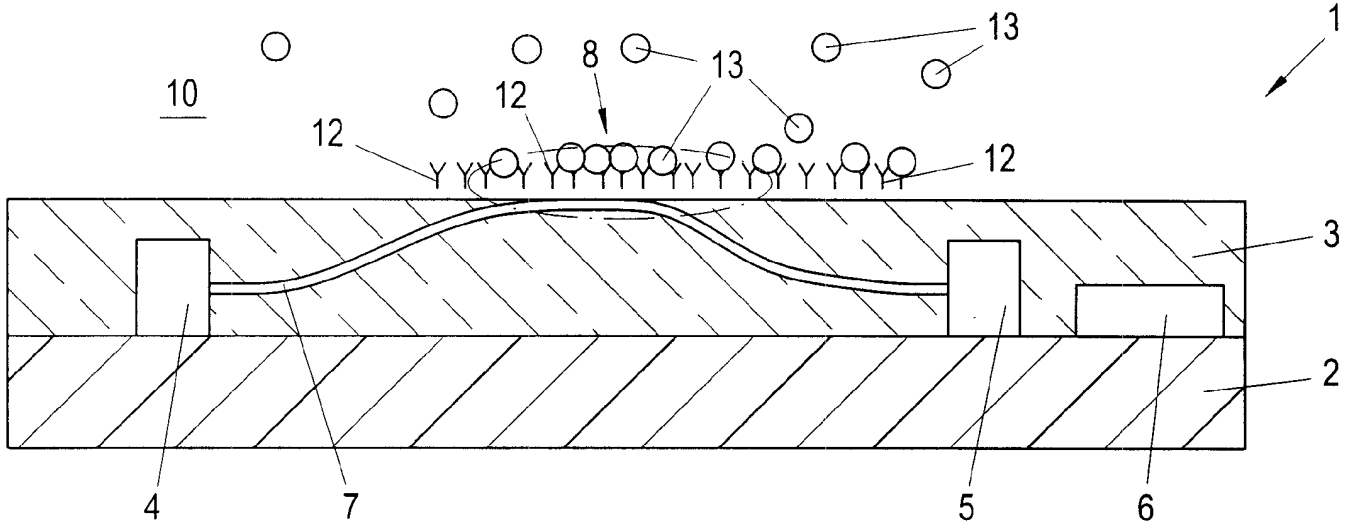


Fig. 6

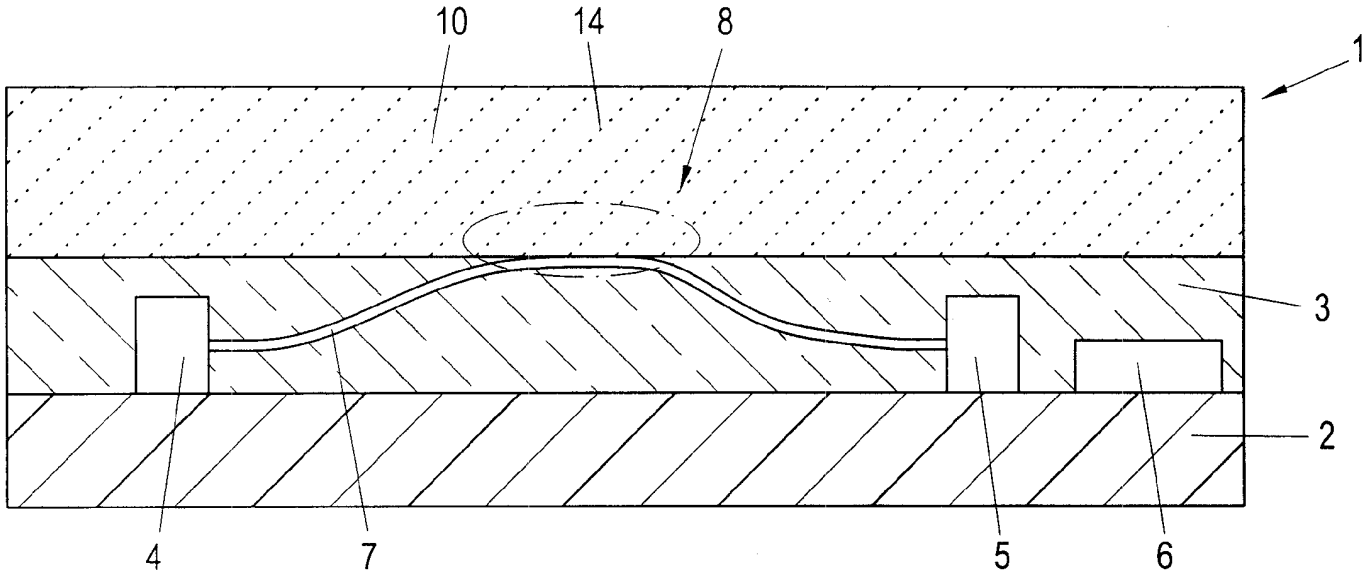


Fig. 7

3/4

14/15

4/4

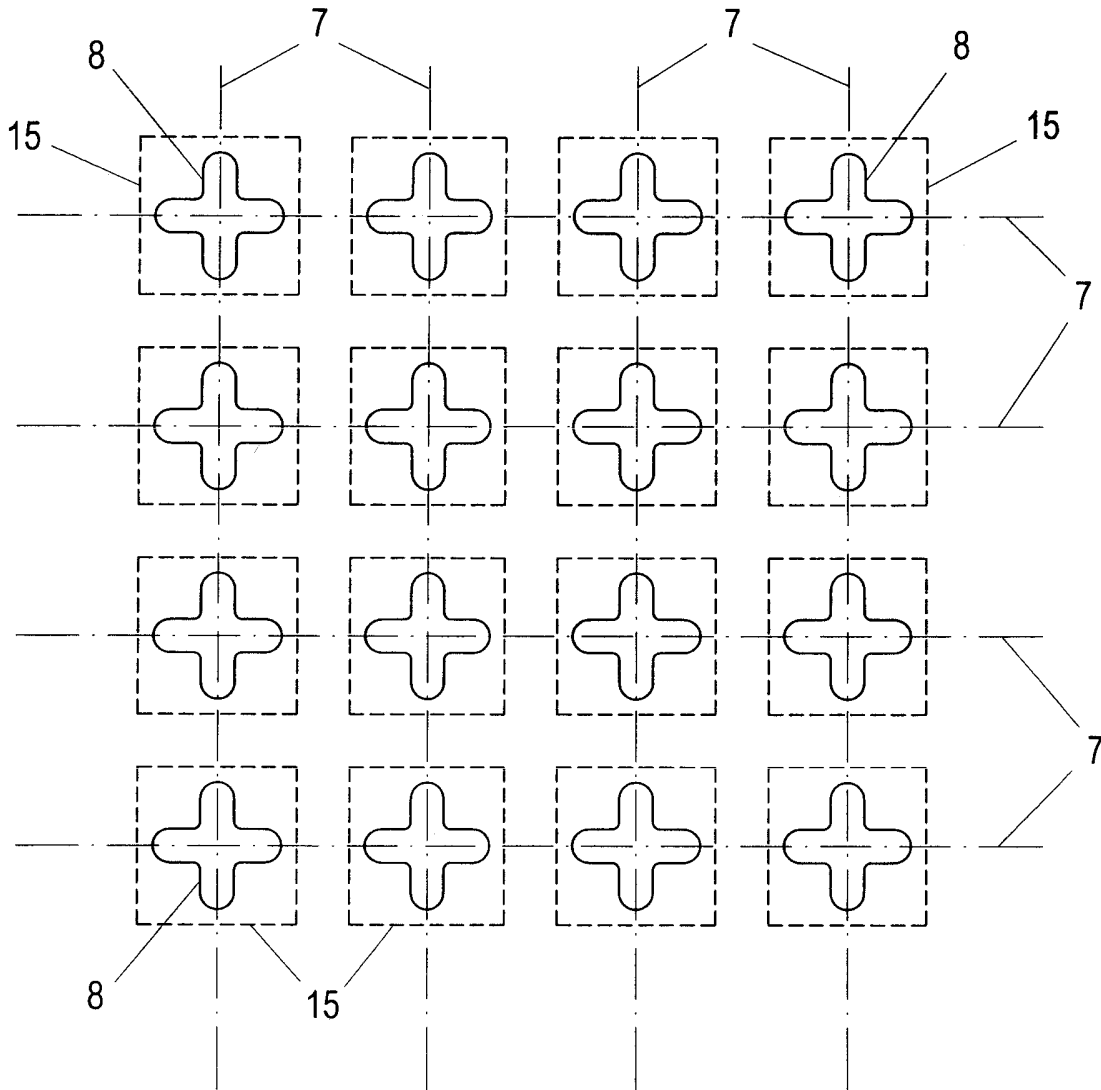


Fig. 8

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: G01N 21/00 (2006.01); H03K 17/96 (2006.01); G02B 6/12 (2006.01); G02B 6/42 (2006.01); G02B 6/43 (2006.01)				
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: G01N 21/00; H03K 17/96L5; G02B 6/12B; G02B 6/42C2; G02B 6/12D; G02B 6/43				
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01N; H03K; G02B 6/00				
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI				
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 14. Oktober 2010 eingereichten Ansprüchen 1 - 18 erstellt. Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.				
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch		
A	DE 102005021008 A1 (LEONI AG) 08. Dezember 2005 (08.12.2005) das ganze Dokument.	1 - 18		
A	DE 10350526 A1 (BAYER TECHNOLOGY SERVICES GMBH) 09. Juni 2005 (09.06.2005) das ganze Dokument.	1 - 18		
A	AT 406711 B (JOANNEUM RESEARCH FORSCHUNGSGESELLSCHAFT MBH) 25. August 2000 (25.08.2000) das ganze Dokument.	1 - 18		
A	US 6690845 B1 (YOSHIMURA TETSUZO [JP], TAKAHASHI YASHUHIITO [JP], INAO MASAOKI [US], LEE MICHAEL G [US], CHOU WILLIAM [US], BEILIN SOLOMON I [US], WANG WEN-CHOU VINCENT [US], ROMAN JAMES J [US], MASSINGILL THOMAS J [US]) 10. Februar 2004 (10.02.2004) Zusammenfassung; Fig. 1.	1 - 18		
Datum der Beendigung der Recherche: 22. September 2011		Prüfer(in): SEYRINGER C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt				
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> 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. </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> 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. </td> </tr> </table>			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.
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.			

Fortsetzung des Recherchenberichts - Blatt 2/2

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	AT 413891 B (AT & S AUSTRIA TECHNOLOGIE & SYSTEMTECHNIK AKTIENGESELLSCHAFT) 15. Juli 2006 (15.07.2006) das gesamte Dokument.	1 - 18
A	AT 503585 B1 (AT & S AUSTRIA TECHNOLOGIE & SYSTEMTECHNIK AKTIENGESELLSCHAFT) 15. November 2007 (15.11.2007) Zusammenfassung; Fig. 1.	1 - 18
A	US 2007110358 A1 (HU JUEJUN [US], AGARWAL ANURADHA M [US], KIMERLING LIONEL C [US]) 17. Mai 2007 (17.05.2007) Zusammenfassung; Fig. 6.	1 - 18
A	AT 505834 B1 (AT & S AUSTRIA TECHNOLOGIE & SYSTEMTECHNIK AKTIENGESELLSCHAFT) 15. September 2009 (15.09.2009) Zusammenfassung; Fig. 1 - 12.	1 - 18