

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum

20. März 2014 (20.03.2014)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/040730 A1(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 21/64 (2006.01)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/002732

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. September 2013 (11.09.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 018 303.8
14. September 2012 (14.09.2012) DE

(71) Anmelder: FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: KOZMA, Peter; Mertz-von-Quirnheim-Str. 4, 14471 Potsdam (DE). EHRENTREICH-FÖRSTER, Eva; Mörikestr. 17, 14558 Nuthetal (DE). SCHUMACHER, Soeren; Potsdamer Str. 3, 12205 Berlin (DE).

(74) Anwalt: BEIER, Ralph; V. Bezold & Partner, Akademiestraße 7, 80799 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: MEASURING DEVICE FOR LUMINESCENCE MEASUREMENT

(54) Bezeichnung : MESSGERÄT ZUR LUMINESZENZMESSUNG

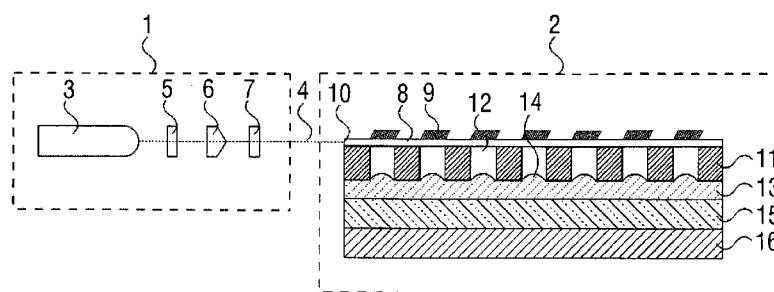


Fig. 1A

(57) Abstract: The invention relates to a measuring device for luminescence measurement comprising a sample carrier (8) for receiving a luminescent sample (9), a first lens array (13) having numerous lenses (14) arranged in a grid-shaped fashion and serving for focusing luminescent radiation emerging from the luminescent sample (9), and comprising a light sensor (16) for detecting the luminescent radiation emitted by the luminescent sample (9), wherein the light sensor (16) is arranged downstream of the first lens array (13) in the beam path of the luminescent radiation. It is proposed that the first lens array (13) is a first microlens array (13) having numerous microlenses (14), wherein a first perforated mask (11) having numerous holes (12) is arranged in the beam path of the luminescent radiation between the sample carrier (8) and the first microlens array (13), wherein the individual microlenses (14) and the holes (12) are assigned to one another and have corresponding axes. The sample carrier (8) can have a substantially planar waveguide (8), wherein the excitation radiation from an illumination unit (1) is coupled into a waveguide edge (10) of the waveguide (8).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft ein Messgerät zur Lumineszenzmessung mit einem Probenträger (8) zur Aufnahme einer lumineszenten Probe (9), einem ersten Linsen-Array (13) mit zahlreichen rasterförmig angeordneten Linsen (14) zur Fokussierung von Lumineszenzstrahlung, die von der lumineszenten Probe (9) ausgeht, sowie mit einem Lichtsensor (16) zur Erfassung der von der lumineszenten Probe (9) emittierten Lumineszenzstrahlung, wobei der Lichtsensor (16) im Strahlengang der Lumineszenzstrahlung hinter dem ersten Linsen-Array (13) angeordnet ist. Es wird vorgeschlagen, dass das erste Linsen-Array (13) ein erstes Mikrolinsen-Array (13) mit zahlreichen Mikrolinsen (14) ist, wobei im Strahlengang der Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger (8) und dem ersten Mikrolinsen-Array (13) eine erste Lochmaske (11) mit zahlreichen Löchern (12) angeordnet ist, wobei die einzelnen Mikrolinsen (14) und die Löcher (12) einander zugeordnet sind und übereinstimmende Achsen aufweisen. Der Probenträger (8) kann einen im Wesentlichen planaren Wellenleiter (8) aufweisen, wobei die Anregungsstrahlung von einer Beleuchtungseinheit (1) in eine Wellenleiterkante (10) des Wellenleiters (8) eingekoppelt wird.

Messgerät zur Lumineszenzmessung

5 Die Erfindung betrifft ein Messgerät zur Lumineszenzmessung.

Ein derartiges Messgerät ist beispielsweise aus US 5 827 748 bekannt und ermöglicht beispielsweise die Messung von Photolumineszenz bei Proben. Die zu vermessenden Proben werden 10 hierbei auf einem als Probenträger dienenden transparenten Substrat angeordnet und von einer Beleuchtungseinheit optisch angeregt, um Photolumineszenz hervorzurufen. Unterhalb des als Probenträger dienenden transparenten Substrat befinden sich hierbei im Strahlengang der Lumineszenzstrahlung hintereinander ein Linsen-Array, ein optisches Filter und schließlich ein Lichtsensor, der die von der Probe ausgehende Lumineszenzstrahlung misst.

Nachteilig an diesem bekannten Messgerät ist die fehlende 20 Möglichkeit einer weitgehenden Miniaturisierung, da das Linsen-Array als GRIN-Linsen-Array (GRIN: graded index of refraction) ausgebildet ist, das generell eine viel größere Dicke (typischerweise mehr als 5mm) aufweist als die Höhe einer Mikrolinse in dem Mikrolinsen-Array (typischerweise wenige 25 10µm).

Ferner ist zum Stand der Technik hinzuweisen auf DE 197 48 211 A1, JP H10-311950 A, DE 197 28 966 A1, WO 03/093892 A1, DE 10 2011 114 500 A1, DE 601 22 735 T2, US 2003/0235905 A1, 30 DE 196 53 413 A1, WO 2005/068976 A2 und US 7 782 454 B2. Keine dieser Entgegenhaltungen offenbart jedoch eine Anordnung der optischen Elemente, die auf einfache Weise eine weitergehende Miniaturisierung der bekannten Lumineszenzmessgeräte ermöglicht.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein entsprechend verbessertes Messgerät zu schaffen.

- 5 Diese Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes Messgerät gemäß dem Hauptanspruch gelöst.

In dieser Beschreibung wird es festgestellt, dass mit einer Kombination aus einer Lochmaske und einem Mikrolinsen-Array 10 ein Messgerät gebaut werden kann, dessen Dicke wesentlich kleiner ist als bei einem GRIN-Linsen-Array.

Die Erfindung umfasst also die allgemeine technische Lehre, das GRIN-Linsen-Array bei dem herkömmlichen, vorstehend beschriebenen Messgerät durch ein Mikrolinsen-Array zu 15 ersetzen, was wesentlich dünner ist und deshalb eine Miniaturisierung ermöglicht.

Darüber hinaus sieht die Erfindung vor, dass im Strahlengang 20 der Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger und dem Mikrolinsen-Array eine Lochmaske mit zahlreichen Löchern angeordnet ist, wobei die einzelnen Mikrolinsen und die Löcher einander zugeordnet sind und übereinstimmende Achsen aufweisen. Diese Lochmaske erhöht aber nicht die Dicke des Systems, 25 da die Gegenstandsebene des Mikrolinsen-Arrays sich oberhalb der Lochmaske befindet.

Hierbei ist zu erwähnen, dass die Löcher in der Lochmaske 30 vorzugsweise rasterförmig angeordnet sind, wie auch die einzelnen Mikrolinsen in dem Mikrolinsen-Array vorzugsweise rasterförmig angeordnet sind. Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass die einzelnen Löcher in der Lochmaske und die Mikrolinsen in dem Mikrolinsen-Array willkürlich angeordnet sind, d.h. ohne eine rasterförmige oder sonstige geometrische

Ordnung. Entscheidend ist lediglich, dass die optischen Achsen der Löcher der Lochmaske einerseits und der einzelnen Mikrolinsen des Mikrolinsen-Arrays andererseits zusammenfallen.

5

Die erfindungsgemäß verwendeten Mikrolinsen-Arrays sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt und müssen deshalb nicht näher beschrieben werden. An dieser Stelle ist lediglich zu erwähnen, dass das Mikrolinsen-Array gemäß der Erfindung sehr dünn ist und eine Dicke aufweist, die vorzugsweise kleiner ist als 2 mm, 1 mm, 500 µm, 200 µm, 100 µm oder sogar kleiner als 50 µm. Dadurch ermöglicht das Mikrolinsen-Array eine Miniaturisierung des erfindungsgemäßen Messgerätes.

15 Da das Messgerät nur kleine und leichte Elemente hat, kann es tragbar sein oder sogar als handgeföhrtes Gerät ausgeführt sein.

20 Darüber hinaus sind im Strahlengang der von der Probe ausgehenden Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger und dem Lichtsensor vorzugsweise weitere Komponenten angeordnet, die nachfolgend kurz beschrieben werden.

25 Beispielsweise kann im Strahlengang der von der Probe ausgehenden Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger und dem Lichtsensor ein optisches Filter (z.B. ein Interferenzfilter) angeordnet sein, wobei das optische Filter eine Anregungsstrahlung für die photolumineszente Probe im Wesentlichen reflektiert oder absorbiert, während das optische Filter die von der Probe ausgehende Lumineszenzstrahlung im Wesentlichen durchlässt. Das optische Filter soll also verhindern, dass die zur optischen Anregung der photolumineszenten Probe dienende Anregungsstrahlung von dem Lichtsensor fehldetektiert wird, da dies zu einer Verfälschung der Lumineszenzmessung

führen würde. Falls die Anregungsstrahlung und die resultierende Lumineszenzstrahlung in verschiedenen Wellenlängenbereichen liegen, so lässt sich dies erreichen, indem das optische Filter eine entsprechende Spektralcharakteristik aufweist, welche die Anregungsstrahlung blockiert, wohingegen die Lumineszenzstrahlung durchgelassen wird.

Darüber hinaus kann im Strahlengang der von der Probe ausgehenden Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger und dem Lichtsensor auch eine weitere Lochmaske mit zahlreichen rasterförmig angeordneten Löchern angeordnet sein. Diese weitere Lochmaske stimmt mit der ersten Lochmaske vorzugsweise hinsichtlich der Anordnung der Löcher überein, so dass die Löcher der beiden Lochmasken in Deckung übereinander liegen.

Allerdings können sich die beiden Lochmasken hinsichtlich ihrer Dicke und bezüglich des Durchmessers ihrer Löcher unterscheiden. Diese weitere Lochmaske hat die Funktion, die Überlappung der Messregionen weiter zu minimieren und die Hintergrundintensität zu reduzieren.

Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass im Strahlengang der von der Probe ausgehenden Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger und dem Lichtsensor ein weiteres Mikrolinsen-Array mit zahlreichen Mikrolinsen angeordnet ist. Die optischen Achsen der einzelnen Mikrolinsen dieses weiteren Mikrolinsen-Arrays fallen vorzugsweise mit den optischen Achsen des anderen Mikrolinsen-Arrays und den Löchern der Lochmasken zusammen.

Schließlich besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass im Strahlengang der von der Probe ausgehenden Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger und dem Lichtsensor eine dritte Lochmaske mit zahlreichen Löchern angeordnet ist, wobei die Löcher vorzugsweise wieder rasterförmig verteilt

sind. Wichtig ist hierbei jedoch lediglich, dass die Löcher der dritten Lochmaske mit den Löchern der anderen Lochmasken und den Mikrolinsen der Mikrolinsen-Arrays zusammenfallen.

5 Hinsichtlich der Anordnung der vorstehend beschriebenen Komponenten im Strahlengang der von der Probe ausgehenden Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger und dem Lichtsensor bestehen im Rahmen der Erfindung verschiedene Möglichkeiten, von denen nachfolgend drei Varianten beschrieben werden.

10

In einer ersten Variante sind im Strahlengang der von der Probe ausgehenden Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger und dem Lichtsensor hintereinander die erste Lochmaske, das erste Mikrolinsen-Array und das optische Filter

15 angeordnet.

In einer zweiten Variante der Erfindung sind dagegen im Strahlengang der Lumineszenzstrahlung hintereinander die erste Lochmaske, das erste Mikrolinsen-Array, das optische Filter

20 und die zweite Lochmaske angeordnet.

In einer dritten Variante der Erfindung befinden sich im Strahlengang der von der Probe ausgehenden Lumineszenzstrahlung hintereinander die erste Lochmaske, das erste Mikrolinsen-Array, die zweite Lochmaske, das zweite Mikrolinsen-Array, die dritte Lochmaske und das optische Filter.

Die Erfindung ist jedoch nicht auf die drei vorstehend beschriebenen Varianten beschränkt, sondern grundsätzlich auch 30 mit anderen Abfolgen von Komponenten im Strahlengang der von der Probe ausgehenden Lumineszenzstrahlung realisierbar, wobei auch weitere Komponenten hinzugefügt werden können.

Bei der vorstehend beschriebenen Variante mit zwei Mikrolinsen-Arrays haben die beiden Mikrolinsen-Arrays vorzugsweise eine gemeinsame Bild- und Gegenstandssebene, die in der Ebene dritten Lochmaske, d.h. der im Strahlengang folgenden zweiten 5 Lochmaske, liegt. Diese quasi-konfokale Einstellung der Mikrolinsen der beiden Mikrolinsen-Arrays ermöglicht zusammen mit der dazwischen liegenden dünnen Lochmaske die Messung lediglich der Fluoreszenzsignale, die von der Bild- und Gegenstandsebene der Mikrolinsen des ersten Mikrolinsen-Arrays 10 kommen. Vorzugsweise stimmt diese Ebene mit der Oberfläche des Probenträgers (z.B. Wellenleiter) überein, auf der das fluoreszierende Material liegt.

Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass die Lochmasken und 15 die Mikrolinsen-Arrays vorzugsweise übereinstimmende Rastermaße aufweisen. Dies bedeutet, dass die Löcher bzw. Mikrolinsen in einem vorgegebenen Abstand zueinander und an vorgegebenen Positionen rasterförmig angeordnet sind.

20 Es besteht jedoch im Rahmen der Erfindung, dass die Löcher bei den verschiedenen Lochmasken eine unterschiedliche Größe aufweisen, wie bereits vorstehend kurz erwähnt wurde.

Darüber hinaus können die verschiedenen Lochmasken auch unterschiedliche Dicken aufweisen, wie ebenfalls bereits vorstehend erwähnt worden ist. 25

Ferner ist zu erwähnen, dass die Löcher bei den einzelnen Lochmasken mit einem transparenten Füllmaterial ausgeführt 30 sein können und im Falle der dritte Lochmaske soll dieses transparente Füllmaterial vorzugsweise denselben Brechungsindex aufweisen wie das Material der Mikrolinsen der Mikrolinsen-Arrays. Die Auffüllung der Löcher kann wahlweise bei einer, mehreren oder allen Lochmasken erfolgen.

Weiterhin ist zu erwähnen, dass die optischen Achsen der einzelnen Mikrolinsen der Mikrolinsen-Arrays vorzugsweise jeweils koaxial verlaufen zu den Löchern der im Strahlengang
5 benachbarten Lochmasken.

Die einzelnen Lochmasken weisen vorzugsweise eine Dicke von weniger als 3 mm, 1 mm oder 0.5 mm auf, um eine Miniaturisierung des erfindungsgemäßen Messgeräts zu ermöglichen.

10

Weiterhin ist zu erwähnen, dass mindestens die Mikrolinsen-Arrays, das optische Filter und der Lichtsensor zusammengeklebt sein können, beispielsweise mittels eines optischen Feinkitts (z.B. Norland-Flüssigkeit), dessen Brechungsindex
15 vorzugsweise mit dem Materialbrechungsindex der Mikrolinsen-Arrays gleichmäßig ist, wodurch sich praktisch wenigstens eine optische Grenzfläche einsparen lässt.

Ferner besteht im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit,
20 dass das optische Filter als Schicht mindestens auf eine Oberfläche eines Mikrolinsen-Arrays des Lichtsensor aufgedampft ist.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dient als Probenträger ein Wellenleiter, in dem sich die Anregungsstrahlung zur Anregung der photolumineszenten Probe ausbreiten kann.
25 Das erfindungsgemäße Messgerät umfasst deshalb vorzugsweise auch eine Beleuchtungseinheit, um die Anregungsstrahlung zur Anregung der photolumineszenten Probe zu erzeugen, wobei die Anregungsstrahlung von der Beleuchtungseinheit in den Wellenleiter eingekoppelt wird.
30

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Wellenleiter im Wesentlichen planar und weist eine Wellenlei-

terkante auf, wobei die Anregungsstrahlung der Beleuchtungseinheit durch die Wellenleiterkante des Wellenleiters eingekoppelt wird.

- 5 Die Einkopplung der Anregungsstrahlung in den Wellenleiter kann jedoch auch bei einem planaren Wellenleiter in anderer Weise erfolgen, beispielsweise mittels Gittern oder Prismen.

Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Beleuchtungseinheit eine
10 bestimmte Fokusebene aufweist, wobei die Wellenleiterkante des Wellenleiters in der Fokusebene der Beleuchtungseinheit liegt.

Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Beleuchtungseinheit eine Lichtlinie erzeugt, die entlang der Wellenleiterkante verläuft, so dass die Anregungsstrahlung sogar über die gesamte Länge der Wellenleiterkante in den Wellenleiter eingekoppelt wird.

20 Hierbei besteht die Möglichkeit, dass im Strahlengang der Anregungsstrahlung vor der Wellenleiterkante eine Blende angeordnet ist, welche die Anregungsstrahlung zu der Wellenleiterkante durchlässt, während die Blende die Anregungsstrahlung ansonsten abschirmt. Dies ist vorteilhaft, weil dadurch
25 das Risiko einer Fehldetektion der Anregungsstrahlung durch den Lichtsensor geringer ist.

Die Erfindung ist hinsichtlich des konstruktiven Aufbaus der Beleuchtungseinheit nicht auf einen bestimmten Aufbau beschränkt. Allerdings kann die Beleuchtungseinheit verschiedene Komponenten umfassen, die nachfolgend kurz beschrieben werden.

So weist die Beleuchtungseinheit zunächst eine Lichtquelle auf, um die Anregungsstrahlung zur Anregung der photolumineszenten Probe zu erzeugen. Bei der Lichtquelle handelt es sich vorzugsweise um eine Laserdiode, jedoch sind im Rahmen der
5 Erfindung auch andere Typen von Lichtquellen einsetzbar.

Darüber hinaus weist die Beleuchtungseinheit vorzugsweise ein optisches Filter auf, das nur ein schmalbandiges Wellenlängenspektrum durchlässt, wobei das optische Filter im Strahlengang der Lichtquelle angeordnet ist. Die spektrale Filtercharakteristik des optischen Filters ist beispielsweise so ausgelegt, dass die zur optischen Anregung der Photolumineszenz erforderlichen Wellenlängen durchgelassen werden, wohingegen das Wellenlängenspektrum der Lumineszenzstrahlung blockiert wird. Dies ist vorteilhaft, weil durch diese Wellenlängentrennung das Risiko einer Fehldetektion der Anregungsstrahlung durch den Lichtsensor geringer ist. Beispielsweise kann es sich bei dem optischen Filter um ein Interferenz-Fil-
10 ter handeln, jedoch ist die Erfindung auch mit anderen Fil-
15 tertypen realisierbar.
20

Darüber hinaus umfasst die erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit vorzugsweise eine Linienlinse, die den von der Lichtquelle ausgehenden Lichtstrahl zu einer Lichtlinie aufweitet,
25 um die Wellenleiterkante über einen Großteil ihrer Länge auszuleuchten. Die Linienlinse ist vorzugsweise im Strahlengang der Lichtquelle hinter dem optischen Filter angeordnet.

Schließlich umfasst die Beleuchtungseinheit vorzugsweise eine Zylinderlinse zur Verringerung der Divergenz der von der Beleuchtungseinheit emittierten Anregungsstrahlung, wobei die Zylinderlinse im Strahlengang der Lichtquelle vorzugsweise hinter der Linienlinse angeordnet ist.
30

Es wurde bereits vorstehend kurz erwähnt, dass der Probenträger vorzugsweise als Wellenleiter ausgebildet ist. Hinsichtlich der Anordnung der Probe auf dem Wellenleiter bestehen hierbei verschiedene Möglichkeiten. So können die Probe und
5 der Lichtsensor auf gegenüberliegenden Seiten des Wellenleiters angeordnet sein. Es besteht jedoch grundsätzlich auch die Möglichkeit, dass die Probe und der Lichtsensor auf der selben Seite des Wellenleiters angeordnet sind, was jedoch weniger bevorzugt ist. Ferner besteht auch die Möglichkeit,
10 dass die Probe in dem Wellenleiter selbst angeordnet ist.

Der Wellenleiter ist vorzugsweise mindestens für die zur Anregung der photolumineszenten Probe dienende Anregungsstrahlung transparent, und zwar vorzugsweise vollständig oder zu-
15 mindest in einer Schicht. Darüber hinaus weist der Wellenleiter in der transparenten Schicht vorzugsweise einen Brechungsindex auf, der größer ist als der Brechungsindex der Umgebung, insbesondere auf der Seite der Probe und auf der Seite des Lichtsensors.

20 Schließlich ist noch zu erwähnen, dass der Lichtsensor vorzugsweise eine planare Detektorfläche aufweist, die parallel zu dem planaren Probenträger (z.B. Wellenleiter) angeordnet ist. Bei dem Lichtsensor kann es sich beispielsweise um einen
25 CCD-Sensor (CCD: Charge-Coupled Device) oder um einen CMOS-Sensor (CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor) handeln, jedoch ist die Erfindung grundsätzlich auch mit anderen Typen von Lichtsensoren realisierbar.

30 Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zei-
gen:

Figur 1A eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Messgeräts mit einer Beleuchtungseinheit und einem Auslesesystem,

5

Figur 1B eine vereinfachte Explosionsdarstellung des Auslese-

systems gemäß Figur 1A,

Figur 2A eine Abwandlung des Auslesesystems aus Figur 1A mit
10 mehreren Mikrolinsen-Arrays und mehreren Lochmasken,

Figur 2B eine vereinfachte Explosionsdarstellung des Auslese-

systems aus Figur 2A,

15 Figur 3A eine Abwandlung von Figur 2A,

Figur 3B eine Abwandlung von Figur 2B, und

Figur 4 eine Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen
20 Messgeräts gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel.

Die Figuren 1A und 1B zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel
eines erfindungsgemäßen Messgeräts zur Messung von Photolumi-

neszenz, wobei das Messgerät im Wesentlichen aus der Beleuch-
25 tungseinheit 1 und einem Auslesesystem 2 besteht.

Die Beleuchtungseinheit 1 weist als Lichtquelle eine Laserdi-
ode 3 auf, die einen Lichtstrahl 4 zur Photolumineszenzan-
regung abgibt.

30

Im Strahlengang des Lichtstrahls 4 ist hinter der Laserdi-
ode 3 zunächst ein Interferenzfilter 5 angeordnet, das nur
ein enges Wellenlängenintervall des Lichtstrahls 4 durch-
lässt. Die spektrale Charakteristik des Interferenzfilters 5

- ist hierbei so abgestimmt, dass das Interferenzfilter 5 die zur Photolumineszenzanregung erforderliche Anregungsstrahlung durchlässt, wohingegen das Interferenzfilter 5 die resultierende Lumineszenzstrahlung blockiert. Diese spektrale Trennung der Anregungsstrahlung von der Lumineszenzstrahlung bietet die Möglichkeit, ein Übersprechen der Laserdiode 3 auf das Auslesesystem 2 zu verhindern, wodurch das Risiko einer Fehldetektion der Anregungsstrahlung geringer ist.
- 10 Weiterhin ist im Strahlengang des Lichtstrahls 4 hinter dem Interferenzfilter 5 eine Linienlinse 6 angeordnet, die den Lichtstrahl 4 rechtwinklig zur Zeichenebene auffächert und eine Lichtlinie erzeugt, was zur Einkopplung der Anregungsstrahlung in das Auslesesystem 2 vorteilhaft ist, wie noch 15 detailliert beschrieben wird.
- 20 Schließlich umfasst die Beleuchtungseinheit 1 noch eine Zylinderlinse 7, die im Strahlengang des Lichtstrahls 4 hinter der Linienlinse angeordnet ist, wobei die Zylinderlinse 7 die Divergenz des Lichtstrahls 4 minimiert.

Das Auslesesystem 2 weist als Probenträger einen planaren Wellenleiter 8 auf, wobei der Wellenleiter 8 mit Hilfe eines hier nicht dargestellten Fixierrahmens immer an der gleichen 25 Position an einer Sensoroberfläche des Auslesesystems 2 positioniert werden kann.

Auf der in der Zeichnung oberen Oberfläche des Wellenleiters 8 befinden sich die zu vermessenden Proben 9, wobei es sich 30 um photolumineszente Proben handelt, die durch die Anregungsstrahlung von der Beleuchtungseinheit 1 zur Photolumineszenz angeregt werden.

Die Einkopplung der Anregungsstrahlung in das Auslesesystem 2 erfolgt über eine Wellenleiterkante 10 des Wellenleiters 8. Die von der Beleuchtungseinheit 1 erzeugte Lichtlinie fällt hierbei mit der Wellenleiterkante 10 zusammen, was eine effiziente Ankopplung der Anregungsstrahlung in dem Wellenleiter 8 ermöglicht.

Die in den Wellenleiter 8 eingekoppelte Anregungsstrahlung von der Beleuchtungseinheit 1 propagiert in dem Wellenleiter 8. Der Wellenleiter 8 ist deshalb vollständig oder zumindest in einer Schicht für die Wellenlänge der von der Beleuchtungseinheit 1 herrührenden Anregungsstrahlung transparent, damit die Anregungsstrahlung zu den Proben 9 gelangen kann. Darüber hinaus ist der Brechungsindex des Wellenleiters 8 in dem transparenten Bereich größer als der Brechungsindex der Umgebung. Damit ist gewährleistet, dass sich die von der Beleuchtungseinheit 1 ausgehende Anregungsstrahlung innerhalb des Wellenleiters 8 ausbreiten und die photolumineszenten Proben 9 anregen kann. Hierbei werden die photolumineszenten Proben 9 auf der Oberfläche des Wellenleiters 8 durch das evaneszente Feld der propagierenden Lichtmodi angeregt.

Darüber hinaus weist das Auslesesystem 2 unterhalb des Wellenleiters 8 eine Lochmaske 11 mit zahlreichen rasterförmig angeordneten Löchern 12, ein Mikrolinsen-Array 13 mit zahlreichen rasterförmig angeordneten Mikrolinsen 14, ein optisches Filter 15 und schließlich einen CCD-Sensor 16 auf.

Die Lochmaske 11 und das Mikrolinsen-Array 13 weisen hierbei übereinstimmende Rastermaße auf, so dass die optischen Achsen der einzelnen Mikrolinsen 14 des Mikrolinsen-Arrays 13 mit den Löchern 12 der Lochmaske 11 zusammenfallen.

Zum einen dient die Lochmaske 11 als Einfallsrichtungsfilter, der die Überlappung verschiedener Messregionen verhindert.

Zum anderen dient die Lochmaske 11 aber auch als Abstands-
5 halter zwischen der Oberfläche des Wellenleiters 8 und dem Mikrolinsen-Array 13.

Bei dem optischen Filter 15 handelt es sich vorzugsweise um ein Interferenzfilter, das die Wellenlänge der von der Beleuchtungseinheit 1 herrührenden Anregungsstrahlung reflektiert oder blockiert, wohingegen das optische Filter 15 die Wellenlänge der von den Proben 9 herrührenden Lumineszenzstrahlung durchlässt. Damit verhindert das optische Filter 15 ein Übersprechen der von der Beleuchtungseinheit 1 herrührenden Anregungsstrahlung auf den CCD-Sensor 16.
10
15

Der CCD-Sensor 16 misst die von den Proben 9 herrührende Lumineszenzstrahlung unter jedem Rasterpunkt unabhängig und leitet entsprechende Messwerte mit seiner Ausleseelektronik zu einem Computer weiter, wo später die Bildverarbeitung stattfindet. Das Auslesesystem 2 ermöglicht also die Photolumineszenzmessung an der Stelle, wo das Fluoreszenzsignal der Probe 9 durch den Wellenleiter 8 durchtritt und dann durch das entsprechende Loch 12 der Lochmaske 11 und mit Hilfe des Mikrolinsen-Arrays 13 auf die Oberfläche des CCD-Sensors 16 abgebildet wird.
20
25

Die Figuren 2A und 2B zeigen eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 1A und 1B, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.
30

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass in dem Auslesesystem 2 im Strahlengang der Lumineszenzstrahlung zwischen dem optischen Filter 15 und dem CCD-Sensor 16 eine weitere Lochmaske 17 mit zahlreichen rasterförmig angeordneten Löchern 18 angeordnet ist. Die Lochmaske 17 stimmt hinsichtlich des Rastermaßes der Löcher 18 mit der Lochmaske 11 überein. Allerdings unterscheiden sich die beiden Lochmasken 11, 17 hinsichtlich ihrer Dicke und hinsichtlich des Durchmessers der Löcher 12, 18. Die zusätzliche Lochmaske 17 hat die Aufgabe, die Überlappungen der Messregionen weiter zu minimieren und die Hintergrundintensität zu reduzieren.

15

Die Figuren 3A und 3B zeigen eine weitere Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 1A und 1B bzw. 2A und 2B, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die zweite Lochmaske 17 im Strahlengang der Lumineszenzstrahlung vor dem optischen Filter 15 und hinter dem Mikrolinsen-Array 13 angeordnet ist.

Darüber hinaus weist das Auslesesystem 2 in diesem Ausführungsbeispiel ein weiteres Mikrolinsen-Array 19 mit zahlreichen Mikrolinsen 20 und eine weitere Lochmaske 21 mit zahlreichen Löchern 22 auf, wobei die Mikrolinsen-Arrays 13, 19 und die Lochmasken 11, 17, 21 übereinstimmende Rastermaße aufweisen, so dass die Löcher 12, 18, 22 der Lochmasken 11, 17, 21 mit den optischen Achsen der Mikrolinsen 14, 20 der Mikrolinsen-Arrays 13, 19 zusammenfallen.

Die beiden Mikrolinsen-Arrays 13, 19 haben hierbei gemeinsame Bild- und Gegenstandsebenen, die in der Ebene der Lochmaske 21 liegen.

5

Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Löcher 22 der Lochmaske 21 mit einem transparenten Füllmaterial gefüllt sind, wobei der Brechungsindex des Füllmaterials mit dem Brechungsindex des Materials der Mikrolinsen-Arrays 13, 19 übereinstimmt.

10

Diese quasi-konfokale Einstellung der Mikrolinsen der Mikrolinsen-Arrays 13, 19 ermöglicht zusammen mit der dazwischen liegenden Lochmaske 17 die Messung lediglich der Fluoreszenzsignale, die von der ersten Gegenstandsebene der Mikrolinsen 14 des Mikrolinsen-Arrays 13 kommen.

15

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Messgeräts zur Lumineszenzmessung. Dieses Ausführungsbeispiel stimmt weitgehend mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

25

Darüber hinaus zeigt diese Zeichnung noch eine Abdeckung 23 und einen Abstandshalter 24.

30

Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Messgeräts ermöglichen vorteilhaft eine Miniaturisierung, die einen Einsatz in der sogenannten Point-of-Care-Diagnostik erlaubt. Darüber hinaus kann das erfindungsgemäße Messgerät aufgrund seiner Miniaturisierung auch in Mobiillaboren eingesetzt werden, beispielsweise in Krankenwagen.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Darüber hinaus beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen.

Bezugszeichenliste:

- 1 Beleuchtungseinheit
- 2 Auslesesystem
- 3 Laserdiode
- 4 Lichtstrahl
- 5 Interferenzfilter
- 6 Linienlinse
- 7 Zylinderlinse
- 8 Wellenleiter
- 9 Proben
- 10 Wellenleiterkante
- 11 Lochmaske
- 12 Löcher in der Lochmaske 11
- 13 Mikrolinsen-Array
- 14 Mikrolinsen des Mikrolinsen-Arrays 13
- 15 Optisches Filter
- 16 CCD-Sensor
- 17 Lochmaske
- 18 Löcher in der Lochmaske 17
- 19 Mikrolinsen-Array
- 20 Mikrolinse des Mikro-Linsen-Arrays 19
- 21 Lochmaske
- 22 Löcher in der Lochmaske 21
- 23 Abdeckung
- 24 Abstandshalter

* * * * *

ANSPRÜCHE

- 5 1. Messgerät zur Lumineszenzmessung mit
a) einem Probenträger (8) zur Aufnahme einer lumineszenten
 Probe (9),
b) einem ersten Linsen-Array (13) mit zahlreichen raster-
 förmig angeordneten Linsen (14) zur Abbildung von Lumi-
10 neszenzstrahlung, die von der lumineszenten Probe (9)
 ausgeht, und
c) einem Lichtsensor (16) zur Erfassung der von der lumi-
 neszenten Probe (9) emittierten Lumineszenzstrahlung,
 wobei der Lichtsensor (16) im Strahlengang der Lumines-
15 zenzstrahlung hinter dem ersten Linsen-Array (13) ange-
 ordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,

- d) dass das erste Linsen-Array (13) ein erstes Mikrolin-
 sen-Array (13) mit zahlreichen Mikrolinsen (14) ist und
20 e) dass im Strahlengang der Lumineszenzstrahlung zwischen
 dem Probenträger (8) und dem ersten Mikrolinsen-Array
 (13) eine erste Lochmaske (11) mit zahlreichen Löchern
 (12) angeordnet ist, wobei die einzelnen Mikrolinsen
 (14) und die Löcher (12) einander zugeordnet sind und
25 übereinstimmende Achsen aufweisen.

2. Messgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
im Strahlengang der von der Probe (9) ausgehenden Lumines-
zenzstrahlung zwischen dem Probenträger (8) und dem Lichtsen-
30 sor (16) mindestens eine der folgende Komponenten angeordnet
 ist:

- a) ein optisches Filter (15), insbesondere ein Interfe-
 renzfilter, wobei das optische Filter (15) eine Anre-

gungsstrahlung (4) für die lumineszente Probe (9) im Wesentlichen reflektiert oder absorbiert, während das optische Filter (15) die von der Probe (9) ausgehende Lumineszenzstrahlung im Wesentlichen durchlässt,

- 5 b) eine zweite Lochmaske (17) mit zahlreichen rasterförmig angeordneten Löchern (18),
c) ein zweites Mikrolinsen-Array (19) mit zahlreichen rasterförmig angeordneten Mikrolinsen (20),
d) eine dritte Lochmaske (21) mit zahlreichen rasterförmig
10 angeordneten Löchern (22).

3. Messgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) dass die erste Lochmaske (11), das erste Mikrolinsen-
15 Array (13) und das optische Filter (15) im Strahlengang der von der Probe (9) ausgehenden Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger (8) und dem Lichtsensor (16) vorzugsweise in dieser Reihenfolge hintereinander angeordnet sind, oder
b) dass die erste Lochmaske (11), das erste Mikrolinsen-
20 Array (13), das optische Filter (15) und die zweite Lochmaske (17) im Strahlengang der von der Probe (9) ausgehenden Lumineszenzstrahlung zwischen dem Probenträger (8) und dem Lichtsensor (16) vorzugsweise in dieser Reihenfolge hintereinander angeordnet sind, oder
25 c) dass die erste Lochmaske (11), das erste Mikrolinsen-
Array (13), die zweite Lochmaske (17), das zweite Mikrolinsen-Array (19), die dritte Lochmaske (21) und das optische Filter (15) im Strahlengang zwischen dem Probenträger (8) und dem Lichtsensor (16) vorzugsweise in dieser Reihenfolge hintereinander angeordnet sind.
30

4. Messgerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) dass das erste Mikrolinsen-Array (13) und das zweite

Mikrolinsen-Array (19) eine gemeinsame Bild- und Gegenstandsebene haben, und

- b) dass die gemeinsame Bild- und Gegenstandsebene des ersten Mikrolinsen-Arrays (13) und des zweiten Mikrolinsen-Arrays (19) in der Ebene der dritten Lochmaske (21) liegt.

5. Messgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

- 10 a) dass die erste Lochmaske (11), die zweite Lochmaske (17), die dritte Lochmaske (21), das erste Mikrolinsen-Array und/oder das zweite Mikrolinsen-Array übereinstimmende Rastermaße aufweisen, und/oder

- b) dass die erste Lochmaske (11), die zweite Lochmaske

- 15 (17) und/oder die dritte Lochmaske (21) unterschiedlich große Löcher (12, 18, 22) aufweisen, und/oder

- c) dass die erste Lochmaske (11), die zweite Lochmaske (17) und/oder die dritte Lochmaske (21) unterschiedliche Dicken aufweisen, und/oder

- 20 d) dass bei der ersten Lochmaske (11) und/oder bei der zweiten Lochmaske (17) und/oder bei der dritten Lochmaske (21) die Löcher (12, 18, 22) mit einem transparenten Füllmaterial ausgefüllt sind, wobei das transparente Füllmaterial bei der zweiten Lochmaske (17)

- 25 vorzugsweise denselben Brechungsindex aufweist wie die Mikrolinsen der Mikrolinsen-Arrays, und/oder

- e) dass die optischen Achsen der einzelnen Mikrolinsen (14, 20) der Mikrolinsen-Arrays (13, 19) jeweils koaxial verlaufen zu den Löchern (12, 18, 22) der benachbarten Lochmasken (11, 17, 21), und/oder

- f) dass das erste Mikrolinsen-Array (13) und/oder das zweite Mikrolinsen-Array (19) eine Dicke von weniger

als 2mm, 1mm, 500µm, 200µm, 100µm oder 50µm aufweist, und/oder

- g) dass die erste Lochmaske (11), die zweite Lochmaske (17) und/oder die dritte Lochmaske (21) eine Dicke von weniger als 3mm, 1mm oder 0.5mm aufweist, und/oder
- 5 h) dass mindestens die Mikrolinsen-Arrays (13, 19), das optische Filter (15) und der Lichtsensor (16) zusammengeklebt sind, insbesondere mittels eines optischen Feinkitts, dessen Brechungsindex vorzugsweise mit dem Materialbrechungsindex der Mikrolinsen-Arrays gleichmäßig ist, und/oder
- 10 i) dass das optische Filter (15) als Schicht mindestens auf eine Oberfläche eines Mikrolinsen-Arrays (13, 19) oder des Lichtsensors (16) aufgedampft ist, und/oder
- 15 j) dass das Messgerät tragbar ist, insbesondere als handgeföhrtes Gerät, und/oder
- k) dass die zweite Lochmaske (17) dünner ist als die erste Lochmaske (11) und/oder als die dritte Lochmaske (21), und/oder
- 20 l) dass die Löcher (18) der zweiten Lochmaske (17) kleiner sind als die Löcher (12) der ersten Lochmaske (11) und/oder als die Löcher (22) der dritten Lochmaske (21).

25 6. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Probenträger (8) einen Wellenleiter (8) aufweist.

7. Messgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**
- 30 a) dass die Probe (9) photolumineszent ist,
 - b) dass das Messgerät zur Anregung der photolumineszenten Probe (9) mit einer Anregungsstrahlung (4) eine Beleuchtungseinheit (1) aufweist, und

c) dass die Anregungsstrahlung von der Beleuchtungseinheit
(1) in den Wellenleiter (8) einkoppelt wird.

8. Messgerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**,

- 5 a) dass der Wellenleiter (8) im Wesentlichen planar ist und eine Wellenleiterkante (10) aufweist, und
b) dass die Anregungsstrahlung von der Beleuchtungseinheit
(1) in die Wellenleiterkante (10) des Wellenleiters (8) einkoppelt wird.

10

9. Messgerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**,

- 15 a) dass die Beleuchtungseinheit (1) eine bestimmte Fokus-
ebene aufweist, wobei die Wellenleiterkante (10) des
Wellenleiters (8) in der Fokusebene der Beleuchtungs-
einheit (1) liegt, und/oder
b) dass die Beleuchtungseinheit (1) eine Lichtlinie er-
zeugt, wobei die Lichtlinie entlang der Wellenleiter-
kante (10) verläuft, und/oder
c) dass im Strahlengang der Anregungsstrahlung (4) vor der
20 Wellenleiterkante (10) eine Blende angeordnet ist, wo-
bei die Blende die Anregungsstrahlung (4) zu der Wel-
lenleiterkante (10) durchlässt, während die Blende die
Anregungsstrahlung (4) ansonsten abschirmt.

25 10. Messgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch ge- kennzeichnet**, **dass** die Beleuchtungseinheit (1) mindestens ei-
ne der folgenden Komponenten aufweist:

- 30 a) eine Lichtquelle (3), insbesondere eine Laserdiode oder
einen Laser, zur Erzeugung der Anregungsstrahlung (4)
zur Anregung der photolumineszenten Probe (9),
b) ein optisches Filter (5), insbesondere ein Interferenz-
filter, das nur ein schmalbandiges Wellenlängenspektrum

durchlässt, wobei das optische Filter (5) im Strahlengang der Lichtquelle (3) angeordnet ist,

- c) eine Linienlinse (6) zur Erzeugung der Lichtlinie, wobei die Linienlinse (6) im Strahlengang der Lichtquelle (3) vorzugsweise hinter dem optischen Filter (5) angeordnet ist,
- d) eine Zylinderlinse (7) zur Verringerung der Divergenz der von der Beleuchtungseinheit (1) emittierten Anregungsstrahlung (4), wobei die Zylinderlinse (7) im Strahlengang der Lichtquelle (3) vorzugsweise hinter der Linienlinse (6) angeordnet ist.

11. Messgerät nach einem der Ansprüche 6 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

- 15 a) dass die Probe (9) auf dem Wellenleiter (8) angeordnet ist, wobei die Probe (9) und der Lichtsensor (16) vorzugsweise auf gegenüber liegenden Seiten des Wellenleiters (8) angeordnet sind, oder
- b) dass die Probe (9) in dem Wellenleiter (8) angeordnet ist.

20 12. Messgerät nach einem der Ansprüche 6 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Wellenleiter (8) für die Anregungsstrahlung (4) zur Anregung der photolumineszenten Probe (9) mindestens in einer Schicht transparent ist, und/oder
- 25 b) dass der Wellenleiter (8) in der transparenten Schicht einen Brechungsindex aufweist, der größer ist als der Brechungsindex der Umgebung, insbesondere auf der Seite der Probe (9) und auf der Seite des Lichtsensors (16).

13. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Lichtsensor (16) eine planare Detektorfläche aufweist, die parallel zu dem planaren Probenträger (8)
5 angeordnet ist, und/oder
- b) dass der Lichtsensor (16) ein CCD-Sensor oder ein CMOS-Sensor ist.

* * * *

1/4

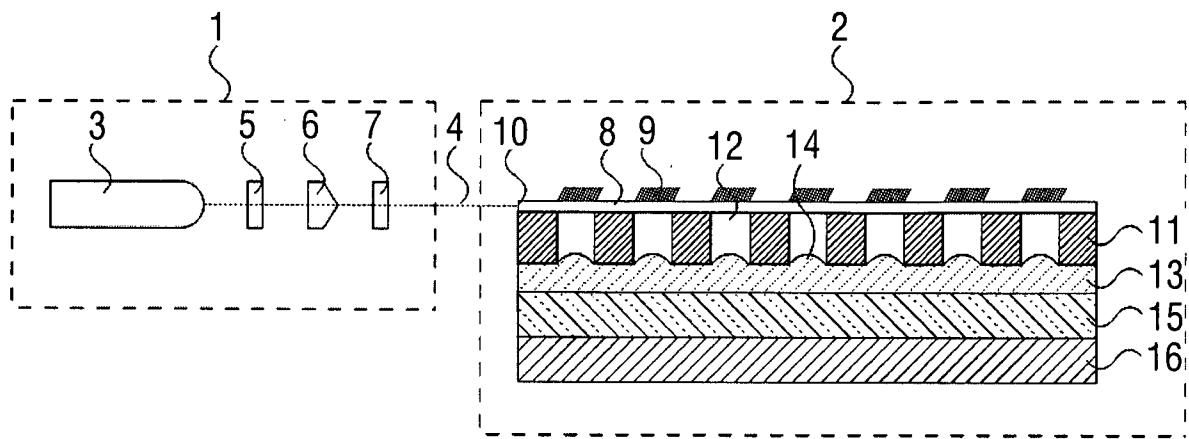


Fig. 1A

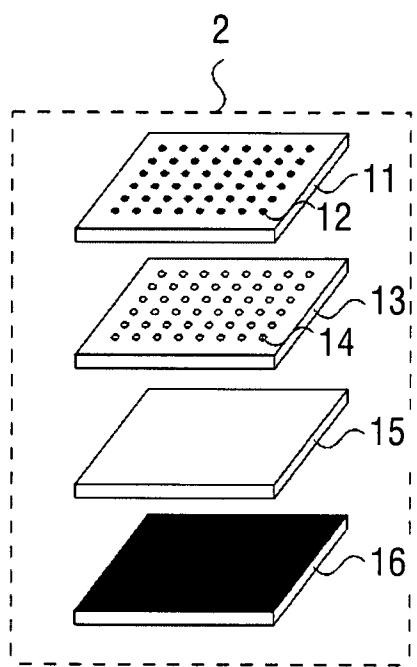


Fig. 1B

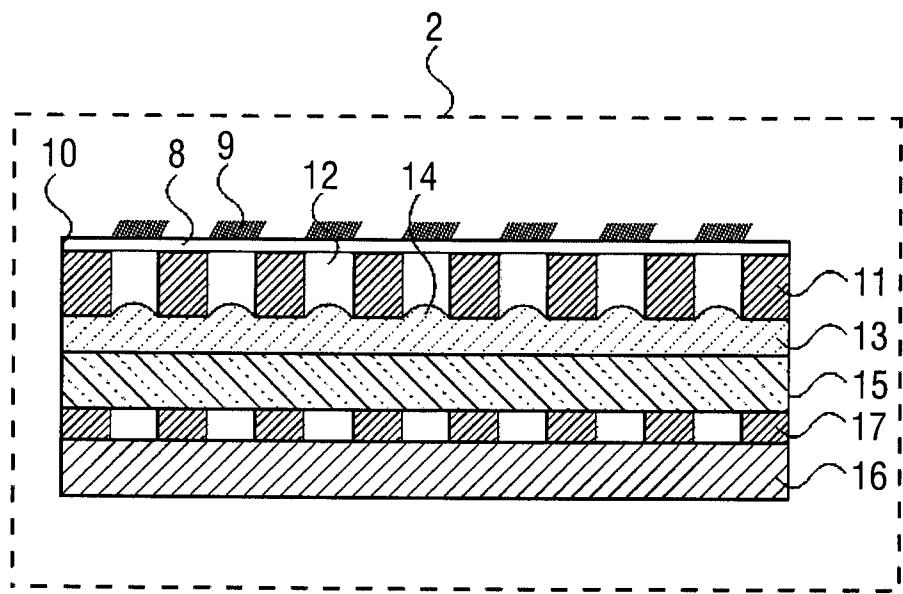


Fig. 2A

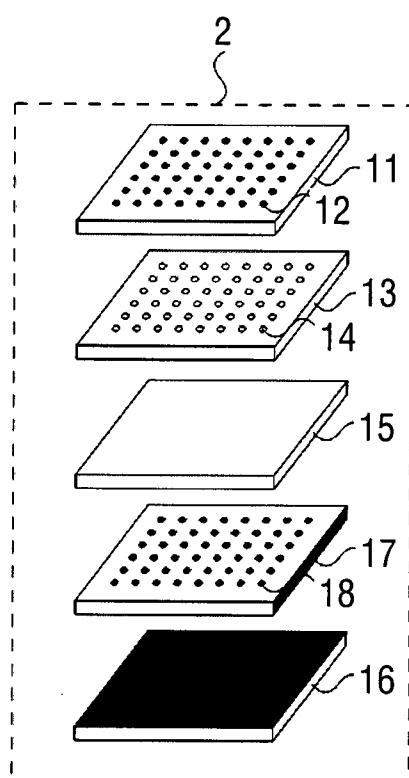


Fig. 2B

3/4

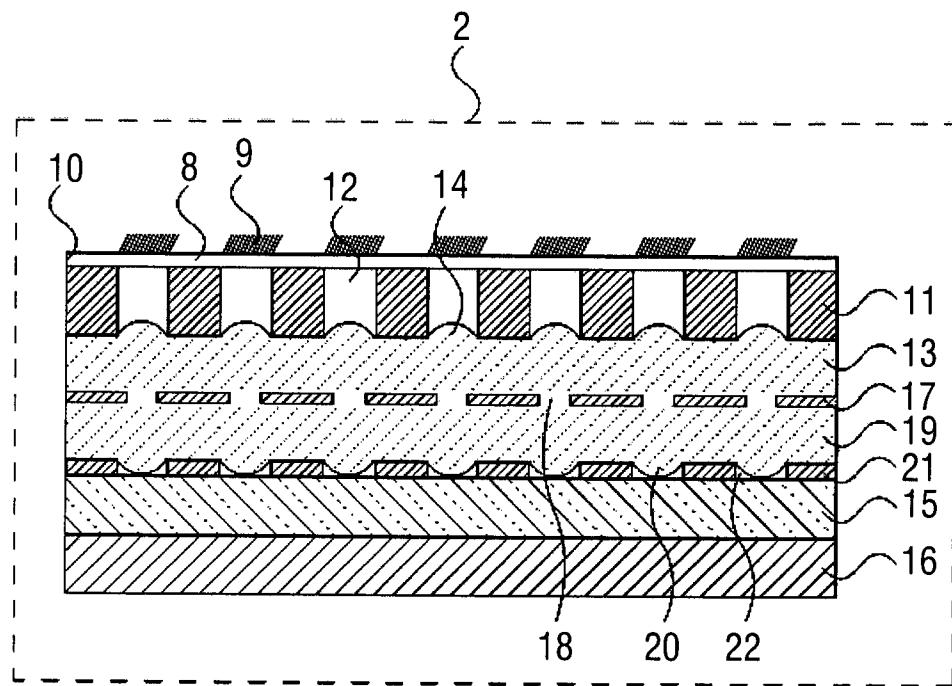


Fig. 3A

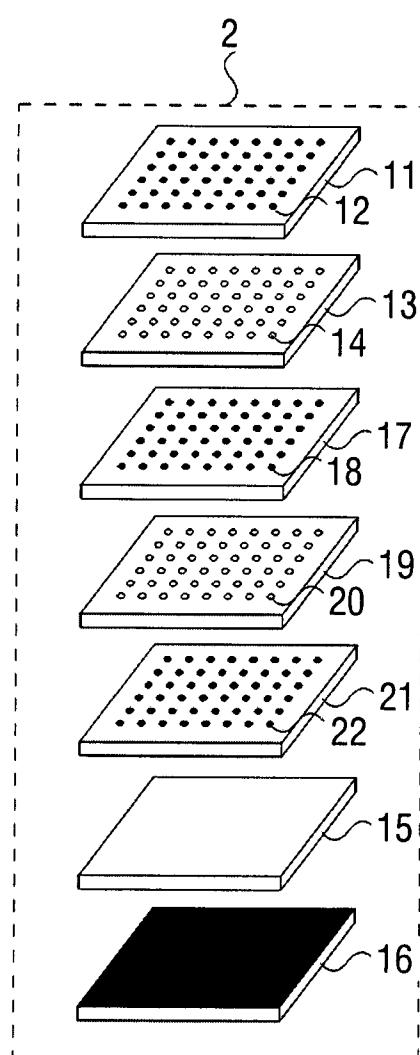


Fig. 3B

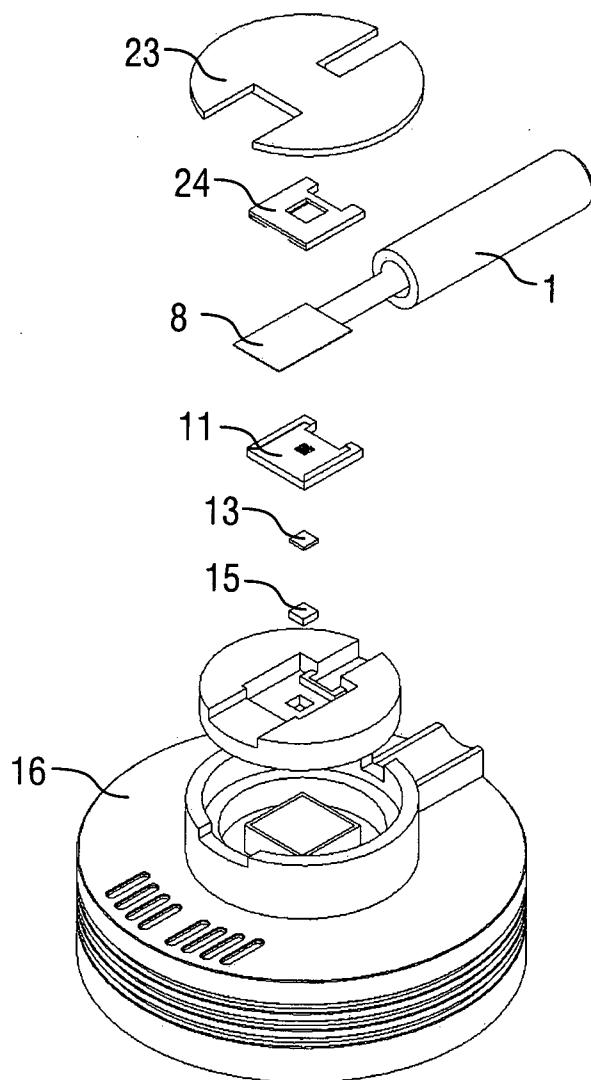


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/002732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N21/64
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 148 187 A1 (ROCHE DIAGNOSTICS GMBH [DE]; HOFFMANN LA ROCHE [CH]) 27 January 2010 (2010-01-27) Zusammenfassung; paragraphs [0044], [0059], [0064], [0065], [0069], [0072], [0081] - [0083]; figures 1-4,6	1-5,13
Y	----- EP 2 163 885 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]) 17 March 2010 (2010-03-17) Zusammenfassung; paragraphs [0040], [0041], [0045] - [0047]; figure 2	6-12
X	-----	1-5,13
Y	-----	6-12
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 November 2013	04/12/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Weinberger, Thorsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/002732

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 48 211 A1 (ZEISS CARL FA [DE]) 6 May 1999 (1999-05-06)	1-3,13
Y	Zusammenfassung; Spalte 2, Zeilen 35-45; Spalte 3, Zeilen 2-7 -----	6-12
Y	DE 101 38 072 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 27 February 2003 (2003-02-27) paragraph [0042] - paragraph [0044]; figure 4 -----	6-8, 10-12
Y	US 5 919 712 A (HERRON JAMES N [US] ET AL) 6 July 1999 (1999-07-06) column 5, line 65 - column 6, line 65; figures 2,3C,4A,5A,5C,6 -----	6-12
1		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/002732
--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP 2148187	A1	27-01-2010	EP	2148187 A1	27-01-2010
			EP	2148188 A1	27-01-2010
			JP	2010032513 A	12-02-2010
			US	2010019157 A1	28-01-2010
<hr/>					
EP 2163885	A1	17-03-2010	NONE		
<hr/>					
DE 19748211	A1	06-05-1999	AU	9749898 A	24-05-1999
			CA	2307837 A1	14-05-1999
			DE	19748211 A1	06-05-1999
			EP	1027591 A1	16-08-2000
			EP	1384987 A2	28-01-2004
			JP	4227730 B2	18-02-2009
			JP	2002514739 A	21-05-2002
			US	6686582 B1	03-02-2004
			WO	9923474 A1	14-05-1999
<hr/>					
DE 10138072	A1	27-02-2003	DE	10138072 A1	27-02-2003
			EP	1281969 A2	05-02-2003
<hr/>					
US 5919712	A	06-07-1999	US	5919712 A	06-07-1999
			US	6316274 B1	13-11-2001
			US	2002160535 A1	31-10-2002
<hr/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/002732

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N21/64
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 148 187 A1 (ROCHE DIAGNOSTICS GMBH [DE]; HOFFMANN LA ROCHE [CH]) 27. Januar 2010 (2010-01-27)	1-5,13
Y	Zusammenfassung; Absätze [0044], [0059], [0064], [0065], [0069], [0072], [0081] - [0083]; Abbildungen 1-4,6 -----	6-12
X	EP 2 163 885 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]) 17. März 2010 (2010-03-17)	1-5,13
Y	Zusammenfassung; Absätze [0040], [0041], [0045] - [0047]; Abbildung 2 ----- -/-	6-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27. November 2013

04/12/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Weinberger, Thorsten

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/002732

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 48 211 A1 (ZEISS CARL FA [DE]) 6. Mai 1999 (1999-05-06)	1-3,13
Y	Zusammenfassung; Spalte 2, Zeilen 35-45; Spalte 3, Zeilen 2-7 -----	6-12
Y	DE 101 38 072 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 27. Februar 2003 (2003-02-27) Absatz [0042] - Absatz [0044]; Abbildung 4 -----	6-8, 10-12
Y	US 5 919 712 A (HERRON JAMES N [US] ET AL) 6. Juli 1999 (1999-07-06) Spalte 5, Zeile 65 - Spalte 6, Zeile 65; Abbildungen 2,3C,4A,5A,5C,6 -----	6-12
1		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/002732

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2148187	A1 27-01-2010	EP 2148187 A1 EP 2148188 A1 JP 2010032513 A US 2010019157 A1	27-01-2010 27-01-2010 12-02-2010 28-01-2010
EP 2163885	A1 17-03-2010	KEINE	
DE 19748211	A1 06-05-1999	AU 9749898 A CA 2307837 A1 DE 19748211 A1 EP 1027591 A1 EP 1384987 A2 JP 4227730 B2 JP 2002514739 A US 6686582 B1 WO 9923474 A1	24-05-1999 14-05-1999 06-05-1999 16-08-2000 28-01-2004 18-02-2009 21-05-2002 03-02-2004 14-05-1999
DE 10138072	A1 27-02-2003	DE 10138072 A1 EP 1281969 A2	27-02-2003 05-02-2003
US 5919712	A 06-07-1999	US 5919712 A US 6316274 B1 US 2002160535 A1	06-07-1999 13-11-2001 31-10-2002