

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 383/96

(51) Int.Cl.⁶ : **G01N 21/76**
G01N 21/75

(22) Anmeldetag: 29. 2.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1997

(45) Ausgabetag: 25. 5.1998

(73) Patentinhaber:

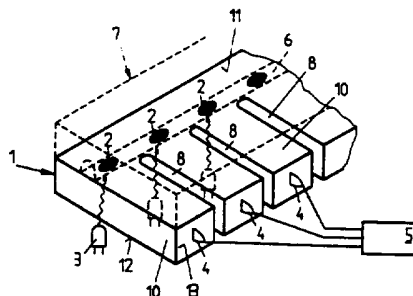
AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN
UND MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS LIST
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

HARTMANN PAUL DIPL.ING. DR.
WEIZ, STEIERMARK (AT).
ZIEGLER WERNER DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
KARPF HELLFRIED DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
HARER JOHANN DIPL.ING. DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) **MESSANORDNUNG MIT EINEM FÜR ANREGUNGS- UND MESSSTRAHLUNG TRANSPARENTEM TRÄGERELEMENT**

(57) Eine Meßanordnung weist ein für Anregungs- und Meßstrahlung transparentes Trägerelement (1) auf, welches an einer ersten Grenzfläche (11) mehrere, vorzugsweise unterschiedliche lumineszenzoptische Sensorelemente (2) trägt. Über eine zweite Grenzfläche (12) kann Anregungsstrahlung aufgenommen und über eine dritte Grenzfläche (13) Meßstrahlung der Sensorelemente an einen Detektor (4) einer Auswerteeinheit (5) abgegeben werden. Die Richtung der Anregungsstrahlung ist im wesentlichen normal auf die Detektionsrichtung. Die vorzugsweise unterschiedlichen Sensorelemente sind durch einen gemeinsamen Probenkanal (6) verbunden, wobei Einrichtungen (8; 9; 14) zur optischen und/oder zeitlichen Trennung der Meßstrahlung der einzelnen Sensorelemente (2) vorgesehen sind.



Die Erfindung betrifft eine Meßanordnung mit einem für Anregungs- und Meßstrahlung transparentem Trägerelement, welches an einer ersten Grenzfläche ein lumineszenzoptisches Sensorelement aufweist, über eine zweite Grenzfläche Anregungsstrahlung aus einer Strahlungsquelle aufnimmt und über eine dritte Grenzfläche Meßstrahlung des Sensorelementes an einen Detektor einer Auswerteeinheit abgibt, wobei die
 5 Richtung der Anregungsstrahlung im wesentlichen normal auf die Detektionsrichtung steht und der Brechungsindex des Trägerelementes größer ist als jener der Umgebung.

Eine Meßanordnung der eingangs genannten Art ist beispielsweise aus der AT-B 383 684 bekannt geworden. Ein transparentes Trägerelement dieser Meßanordnung mit planparallelen Begrenzungsflächen weist auf einer dieser Flächen eine Sensorschicht auf, wobei diese Sensorschicht von einer Strahlungsquel-
 10 le mit Anregungsstrahlung beaufschlagt wird. Das Licht der Strahlungsquelle fällt durch eine Blendeneinrichtung auf die Sensorschicht, wobei die entstehende Meßstrahlung im wesentlichen normal zur Richtung der Anregungsstrahlung zu einem an einer seitlichen Begrenzungsfläche des Trägerelementes angeordneten Detektor abgeführt wird. Die Lichtleitung im Trägerelement erfolgt im wesentlichen durch Totalreflexion der Meßstrahlung an den Begrenzungsflächen des Trägerelementes. An der Begrenzungsfläche mit der
 15 Sensorschicht ist eine Meßgutkammer angeordnet, welche über einen Einlaß und einen Auslaß für die Probe verfügt und von der zu messenden Probe durchspült werden kann. Die Probe bzw. der zu vermessende Analyt in der Probe verändert eine optische Eigenschaft des Lumineszenzindikators in der Sensorschicht, wodurch sich die vom Detektor erfaßte Meßstrahlung in funktionaler Abhängigkeit von der Analytkonzentration ändert.

Aus der EP-B1 0 354 895 ist ein Einwegmeßelement zur gleichzeitigen Vermessung mehrerer unterschiedlicher Probenbestandteile bekannt, welches aus einem Sensorteil und einem damit verbundenen Probennahmeteil besteht. Der Sensorteil weist einen Probenkanal auf, in welchem mehrere Sensoren
 20 angeordnet sind. Die Anregung der Sensoren bzw. die Detektion der Meßstrahlung erfolgt über Lichtleiter zu jedem einzelnen der Sensoren, wobei die Auswertung der Lichtsignale in einer nicht weiter dargestellten Anregungs- und Meßeinrichtung erfolgt.

Aus der US-A 4 968 632 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung für die rasche Analyse einer Probe bekannt. Eine Probenkammer mit transparenten, gegenüberliegenden Wänden ist an der Innenseite mit einem Lumineszenzindikator versehen, welcher in einer Indikatorschicht angeordnet ist. Die von mehreren
 30 Lichtquellen emittierte Anregungsstrahlung gelangt durch eine transparente Wand der Meßkammer auf die Probe, beispielsweise ein zu messendes Gas, welches mit der Indikatorschicht wechselwirkt. Im Bereich der Indikatorschicht sind mehrere Filter angeordnet, welche jeweils nur einen bestimmten Anteil der Meßstrahlung herausfiltern, wobei pro Filter eine Photodiode zur Erfassung der Meßstrahlung vorgesehen ist. Aufgrund charakteristischer Änderungen in den einzelnen Spektren kann dann auf die Meßgröße geschlossen werden.

Ein Sensorelement für die gleichzeitige Bestimmung der Konzentration mehrerer Substanzen in einer Probe wird auch in der US-A 5 039 490 beschrieben. In einem mehrschichtig aufgebauten Sensorelement befinden sich nebeneinander angeordnete photosensitive Elemente und lichtemittierende Quellen, welche
 40 durch eine transparente Koppelschicht abgedeckt sind. Auf dieser Koppelschicht befindet sich die Indikatorschicht, welche ihrerseits mit einer mit der Probe in Kontakt stehenden Deckschicht abgedeckt sein kann. Das relativ kompliziert aufgebaute Sensorelement benötigt Filter oder optische Gitter, um eine Rückstreuung des Anregungslichtes in die photosensitiven Elemente zu vermeiden. Durch die Verwendung unterschiedlicher Indikatorsubstanzen für einzelne photosensitive Elemente können gleichzeitig mehrere unterschiedliche Probenbestandteile vermessen werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ausgehend vom genannten Stand der Technik eine
 45 Meßanordnung vorzuschlagen, welche einfach und billig herzustellen ist, wobei ohne Verwendung von Filtern und optischen Gittern im Trägerelement gleichzeitig mehrere unterschiedliche Probenbestandteile vermessen werden können. Eine weitere Forderung besteht darin, das Trägerelement der Meßanordnung als Einwegelement auszubilden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mehrere, vorzugsweise unterschiedliche,
 50 durch einen gemeinsamen Probenkanal verbundene Sensorelemente auf der ersten Grenzfläche angeordnet sind, sowie daß Einrichtungen zur optischen und/oder zeitlichen Trennung der Lichtwege der Meßstrahlung der einzelnen Sensorelemente vorgesehen sind.

Vorteilhafterweise wird somit nicht nur die Anregungsstrahlung durch unterschiedliche optische Lichtwege von der Meßstrahlung sondern auch die von den einzelnen Sensorelementen jeweils emittierte Meßstrahlung durch im folgenden näher beschriebene optische und/oder zeitliche Trennung der Lichtwege separiert.
 55 Durch diese Maßnahme kann auf optische Filter oder optische Gitterstrukturen im Trägerelement verzichtet werden.

In einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß das Trägerelement zur optischen Trennung der Lichtwege der von den einzelnen Sensorelementen ausgehenden Meßstrahlung entlang des Probenkanals und normal zu diesem verlaufende Einschnürungen, Ausnehmungen und/oder für die Meßstrahlung undurchlässige Schichten oder Bereiche aufweist, wobei jedem Sensorelement ein Detektor der Auswerteeinheit zugeordnet ist. Dabei kann das Trägerelement im wesentlichen eine Kammstruktur aufweisen, an deren seitlicher Basis die einzelnen Sensorelemente angeordnet sind, wobei die Kammstruktur im Bereich jedes Sensorelementes einen im wesentlichen prismatischen Fortsatz aufweist, dessen Stirnfläche einem Detektor zugeordnet ist.

In einer anderen Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß das Trägerelement im Lichtweg der Meßstrahlung jedes Sensorelementes zumindest ein optoelektronisches Schaltelement aufweist, welche Schaltelemente jeweils nur einen Lichtweg eines Sensorelementes zum Detektor der Auswerteeinheit freigeben.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann jedem Sensorelement eine separate Strahlungsquelle sowie allen Sensorelementen ein gemeinsamer Detektor zugeordnet sein.

Die separaten Strahlungsquellen können dabei mit einer elektronischen Steuereinrichtung verbunden sein, welche eine zeitlich versetzte Abgabe von Anregungsstrahlung ermöglicht (Multiplexverfahren), sodaß die Trennung der Lichtwege der Meßstrahlung jedes Sensorelementes durch zeitlich versetzte Anregung der Sensorelemente erfolgt.

Andererseits kann vorgesehen sein, daß die separaten Strahlungsquellen mit einer weiteren elektronischen Einrichtung zur periodischen Modulation der Anregungsstrahlung verbunden sind, sowie daß der Detektor mit einer Einrichtung zur periodisch modulierten Erfassung der Meßstrahlung verbunden ist, wobei die Trennung der Lichtwege der Meßstrahlung jedes Sensorelementes durch die Messung des Phasenwinkels und/oder der Demodulation zwischen Anregungs- und Meßstrahlung erfolgt. Die Abklingzeit bzw. deren Änderung kann somit auch aus der Demodulation, d. h. der Reduktion der Amplitude der Meßstrahlung gegenüber der Anregungsstrahlung, gewonnen werden.

Weiters ist in einer erfindungsgemäßen Variante vorgesehen, daß alle Sensorelemente mit einer gemeinsamen, gepulsten Strahlungsquelle sowie mit einem gemeinsamen Detektor in optischer Verbindung stehen, wobei der Detektor zur Trennung der Lichtwege der Meßstrahlung jedes Sensorelementes mit einer Einrichtung zur zeitlich versetzten Detektierung der Meßstrahlung verbunden ist. Die Trennung der Lichtwege kann auch durch eine nachgeschaltete Einheit zur mathematischen Auftrennung der Abklingzeitfunktionen der einzelnen Sensorelemente erfolgen. In dieser einfachen Ausführungsvariante kann für mehrere Sensorelemente eine Strahlungsquelle sowie ein gemeinsamer Detektor verwendet werden.

Eine gepulste Anregung mit nachfolgender Abklingzeitmessung kann auch in jenen Fällen vorteilhaft angewandt werden, wo jedem Sensorelement eine separate Strahlungsquelle zugeordnet ist.

Weiters kann bei Ausführungsvarianten, wo alle Sensorelemente mit einem gemeinsamen Detektor in optischer Verbindung stehen, dieser Detektor auch die Abklingzeitprofile aller Sensorelemente gleichzeitig erfassen, wobei dann die Auswerteeinheit eine Einheit zur mathematischen Auftrennung der Abklingzeitfunktionen der einzelnen Sensorelemente aufweist. Bei dieser Ausführungsvariante ist jedoch die Zahl der Sensorelemente beschränkt und davon abhängig, inwieweit die mittleren Zeitkonstanten der Abklingzeiten der einzelnen Sensorelemente unterschiedlich sind. Gute Meßergebnisse können dann erzielt werden, wenn sich die mittleren Zeitkonstante der Abklingzeiten zumindest um einen Faktor zwei unterscheiden.

Die Lichtleitung zwischen den Sensorelementen und dem Detektor bzw. den Detektoren kann innerhalb des Trägerelementes mittels Totalreflexion erfolgen. Es sind jedoch auch Ausführungsvarianten denkbar, wo zusätzlich auch die Anregungsstrahlung zwischen Lichtquelle und den Sensorelementen mittels Totalreflexion im Trägerelement geführt wird.

Vorteilhafterweise kann bei allen Ausführungsvarianten das Trägerelement samt Sensorelementen und Probenkanal als kostengünstiges Einwegelement ausgebildet sein, welches nach dem Einlegen in ein Meßgerät über seine Grenzflächen mit dem im Meßgerät angeordneten Strahlungsquellen bzw. Detektoren in Kontakt kommt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von schematischen Darstellungen näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 und Fig. 2 erfindungsgemäße Meßanordnungen mit für jedes Sensorelement separaten Detektoren, die Fig. 3a bis 3c erfindungsgemäße Meßanordnungen mit jeweils gleichem Trägerelement und unterschiedlichen Anregungs- und Detektionseinrichtungen, sowie die Fig. 4 bis 6 weitere vorteilhafte Ausführungsvarianten der Erfindung.

Alle in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Ausführungsvarianten der erfindungsgemäßen Meßanordnung weisen ein für die verwendete Anregungs- und Meßstrahlung transparentes Trägerelement 1 auf, wobei eine Grenzfläche 11 die lumineszenzoptischen Sensorelemente 2, 2' aufnimmt, durch die Grenzfläche 12 die Anregungsstrahlung eingestrahlt und durch die Grenzfläche 13 die Meßstrahlung abgegeben wird. Die Grenzfläche 12 ist daher der bzw. den Lichtquellen 3 und die Grenzfläche 13 der bzw. den Detektoren 4, 4'

zugeordnet. Die Signale der Detektoren 4, 4' werden einer Auswerteeinheit 5 zugeführt. Die Richtung der Anregungsstrahlung steht im wesentlichen normal auf die Detektionsrichtung, wobei jedoch auch Winkel von 60 bis 120° zulässig sind. Alle Sensorelemente 2, welche vorzugsweise unterschiedliche Indikatormaterialien zur Messung unterschiedlicher Parameter aufweisen, sind durch einen gemeinsamen Probenkanal 6 verbunden. Der kapillare Probenkanal 6 sowie dessen Gehäusestruktur 7 sind nur schematisch angedeutet.

Der Probenkanal 6 kann einen quadratischen, rechteckigen oder im wesentlichen halbkreisförmigen Querschnitt aufweisen, wobei auch Erweiterungen im Bereich der einzelnen Sensorelemente 2, 2' zulässig sind. Zur optischen Trennung der Lichtwege der von den einzelnen Sensorelementen 2 ausgehenden Meßstrahlung sind in der Ausführungsvariante gemäß Fig. 1 Einschnürungen oder Ausnehmungen 8 im Trägerelement 1 vorgesehen, dessen Brechungsindex n_1 größer ist als jener der Umgebung. Die einzelnen Sensorelemente 2 werden in diesem Ausführungsbeispiel gleichzeitig durch die Strahlungsquellen 3, beispielsweise LEDs, angeregt. Es ist jedoch auch möglich, nur eine Strahlungsquelle (siehe Fig. 2) zu verwenden, falls mit einer einzigen Quelle die unterschiedlichen Indikatormaterialien in den Sensorelementen 2 angeregt werden können. Das Trägerelement gemäß Fig. 1 weist eine Kammstruktur auf, an deren seitlicher Basis die einzelnen vom gemeinsamen Probenkanal 6 verbundenen Sensorelemente angeordnet sind. Die fingerartigen, prismatischen Fortsätze 10 sind mit ihren Stirnflächen jeweils einem Detektor 4 zugeordnet.

Die Ausführungsvariante gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von jener nach Fig. 1 dadurch, daß die einzelnen, jeweils ein Sensorelement 2 tragenden Bereiche des Trägerelementes 1 durch für die Meßstrahlung undurchlässige Schichten 9 oder Verspiegelungen unterteilt sind. Dadurch wird eine ungeordnete Erfassung der Meßstrahlung durch die einzelnen Detektoren 4 verhindert.

Die Ausführungen gemäß Fig. 3a bis Fig. 3c zeichnen sich durch ein sehr einfach gestaltetes Trägerelement 1 aus, welches beispielsweise quaderförmig ausgebildet sein kann. Auf einer der länglichen Grenzflächen 11 sind die einzelnen Sensorelemente 2 angeordnet, wobei jeweils durch die Grenzflächen 12 bzw. 13 die Anregungsstrahlung eingestrahlt bzw. die Meßstrahlung detektiert wird. Ein zweiter ähnlicher Bauteil bzw. Gehäuse 7, in welchem der Probenkanal 6 beispielsweise nutzförmig eingelassen ist, kann mit dem Trägerelement 1 z. B. verklebt oder durch andere geeignete Mittel verbunden sein.

Die Ausführungsvariante Fig. 3a verfügt über separate Strahlungsquellen 3 für jedes der Sensorelemente 2 und einen stirnseitig zugeordneten Detektor 4, wobei hier die Anregung über eine Einrichtung 16 zeitlich versetzt nach dem sogenannten Multiplexverfahren erfolgt. Gleichzeitige Messung im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung bedeutet somit die Messung mehrerer Parameter im Rahmen einer Probenbeschickung des Probenkanals.

In Fig. 3b sind die einzelnen Strahlungsquellen einer Seitenfläche 12 des Trägerelementes zugeordnet, wobei die Anregung der einzelnen Sensorelemente entweder durch den evaneszenten Anteil der Anregungswelle oder durch geeignete Anpassung des Brechungsindex im Bereich der Sensorspots erfolgen kann. Bei dieser Ausführungsvariante wird die Anregungsstrahlung über die Einrichtung 17 periodisch moduliert, wobei über die Einrichtung 18 eine periodisch modulierte Erfassung der Meßstrahlung erfolgt. Die Einrichtungen 17 und 18 sind mit einer Signalleitung 23 verbunden, sodaß in der Auswerteeinheit die Messung des Phasenwinkels und/oder der Demodulation zwischen Anregungs- und Meßstrahlung erfolgen kann.

Schließlich zeigt Fig. 3c eine Ausführungsvariante, bei der allen Sensorelementen 2 eine gemeinsame, gepulste Strahlungsquelle 3 sowie ein gemeinsamer Detektor 4 zugeordnet ist. Nach der gemeinsamen, gepulsten Anregung aller Sensorelemente 2 erfolgt die Detektierung durch zeitlich versetzte Meßpunkte bzw. Meßfenster. Bei dieser Variante sollte jedoch die mittlere Zeitkonstante der Abklingzeit der einzelnen Sensorelemente signifikant unterschiedlich sein. Dem Detektor 4 kann eine Einrichtung 19 zur mathematischen Auftrennung der Abklingzeitfunktionen der einzelnen Sensorelemente nachgeschaltet sein.

Bei der Ausführungsvariante nach Fig. 4 weist das Trägerelement 1 im Lichtweg der Meßstrahlung jedes Sensorelementes 2 ein optoelektronisches Schaltelement 14 auf. Durch dieses Schaltelement kann jeweils nur ein bestimmter Lichtweg eines der Sensorelemente 2 zum Detektor 4 freigegeben werden.

Eine Variante der Ausführungen nach Fig. 3a bis 3c wird in Fig. 5 dargestellt. Das Trägerelement 1 weist im Bereich der Sensorelemente 2 abgegrenzte Bereiche 15 auf, deren Brechungsindex n_2 größer ist als der Brechungsindex n_1 des eigentlichen Trägerelementes. Über die Bereiche 15 mit dem größeren Brechungsindex n_2 kann die Zufuhr der Anregungsstrahlung direkt und/oder mittels Totalreflexion erfolgen. Die in alle Raumrichtungen emittierte Fluoreszenzstrahlung gelangt unter anderem in die seitlichen Bereiche des Trägerelementes 1 und wird dort direkt und/oder mittels Totalreflexion an eine der beiden Stirnflächen 13 abgeleitet und vom Detektor 4 erfaßt.

Eine sehr kompakte Ausführungsvariante wird in Fig. 6 dargestellt. Hier werden jeweils zwei Sensorelemente 2, 2' zu Zweiergruppen zusammengefaßt, wobei jeder dieser Gruppen eine separate Strahlungsquelle

le 3 zugeordnet ist. Auf diese Art können in einer kompakten Bauform beispielsweise bis zu acht unterschiedliche Sensorelemente durch bis zu vier Leuchtdioden angeregt werden. Jedem ersten Sensorelement 2 einer Zweiergruppe ist über einen ersten Lichtweg 20 im Trägerelement 1 ein erster Detektor 4 zugeordnet, und jedem zweiten Sensorelement 2' über einen zweiten Lichtweg 21 ein zweiter Detektor 4'.
 5 Ausnahmen 8 oder lichtundurchlässige Schichten 9 können zur Sperrung des jeweiligen anderen Lichtweges verwendet werden. Die Trennung der Lichtwege unterschiedlicher Zweiergruppen von Sensorelementen 2, 2' kann durch zeitlich versetzte Anregung der einzelnen Zweiergruppen aber auch beispielsweise durch modulierte Anregung und Detektion erfolgen.

10 Patentansprüche

1. Meßanordnung mit einem für Anregungs- und Meßstrahlung transparentem Trägerelement (1), welches an einer ersten Grenzfläche (11) ein lumineszenzoptisches Sensorelement (2) aufweist, über eine zweite Grenzfläche (12) Anregungsstrahlung aus einer Strahlungsquelle (3) aufnimmt und über eine
 15 dritte Grenzfläche (13) Meßstrahlung des Sensorelementes (2) an einen Detektor (4) einer Auswerteeinheit (5) abgibt, wobei die Richtung der Anregungsstrahlung im wesentlichen normal auf die Detektionsrichtung steht und der Brechungsindex (n_1) des Trägerelementes größer ist als jener der Umgebung, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere, vorzugsweise unterschiedliche, durch einen gemeinsamen Probenkanal (6) verbundene Sensorelemente (2) auf der ersten Grenzfläche (11) angeordnet sind,
 20 sowie daß Einrichtungen (8; 9; 14) zur optischen und/oder zeitlichen Trennung der Lichtwege der Meßstrahlung der einzelnen Sensorelemente (2) vorgesehen sind.
2. Meßanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trägerelement (1) zur optischen Trennung der Lichtwege der von den einzelnen Sensorelementen (2) ausgehenden Meßstrahlung
 25 entlang des Probenkanales (6) und normal zu diesem verlaufende Einschnürungen (8), Ausnahmen und/oder für die Meßstrahlung undurchlässige Schichten (9) oder Bereiche aufweist, wobei jedem Sensorelement (2) ein Detektor (4) der Auswerteeinheit (5) zugeordnet ist.
3. Meßanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trägerelement (1) im wesentlichen eine Kammstruktur aufweist, an deren seitlicher Basis die einzelnen Sensorelemente (2) angeordnet sind, wobei die Kammstruktur im Bereich jedes Sensorelementes (2) zur optischen Trennung der Lichtwege einen im wesentlichen prismatischen Fortsatz (10) aufweist, dessen Stirnfläche einem Detektor (4) zugeordnet ist.
 30
4. Meßanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trägerelement (1) im Lichtweg der Meßstrahlung jedes Sensorelementes (2) zumindest ein optoelektronisches Schaltelement (14) aufweist, welche Schaltelemente (14) jeweils nur einen Lichtweg eines Sensorelementes (2) zum Detektor (4) der Auswerteeinheit (5) freigeben.
 35
5. Meßanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Sensorelement (2) eine separate Strahlungsquelle (3) sowie allen Sensorelementen (2) ein gemeinsamer Detektor (4) zugeordnet ist.
 40
6. Meßanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die separaten Strahlungsquellen (3) mit einer elektronischen Steuereinrichtung (16) verbunden sind, welche eine zeitlich versetzte Abgabe von Anregungsstrahlung ermöglicht, sodaß die Trennung der Lichtwege der Meßstrahlung jedes Sensorelementes (2) durch zeitlich versetzte Anregung der Sensorelemente (2) erfolgt.
 45
7. Meßanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die separaten Strahlungsquellen (3) mit einer weiteren elektronischen Einrichtung (17) zur periodischen Modulation der Anregungsstrahlung verbunden sind, sowie daß der Detektor (4) mit einer Einrichtung (18) zur periodisch modulierten Erfassung der Meßstrahlung verbunden ist, wobei die Trennung der Lichtwege der Meßstrahlung jedes Sensorelementes (2) durch die Messung des Phasenwinkels und/oder der Demodulation zwischen Anregungs- und Meßstrahlung erfolgt.
 50
 55
8. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trägerelement (1) im Bereich jedes Sensorelementes (2) abgegrenzte Bereiche (15) aufweist, deren Brechungsindex n_2 größer ist als der Brechungsindex n_1 des Trägerelementes (1) außerhalb dieser Bereiche, wobei die

Bereiche (15) mit Brechungsindex n_2 zur Zufuhr der Anregungsstrahlung und die übrigen Bereiche des Trägerelementes (1) mit Brechungsindex n_1 zur Abfuhr der Meßstrahlung dienen.

- 5 9. Meßanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Sensorelemente (2) mit einer gemeinsamen, gepulsten Strahlungsquelle (3) sowie mit einem gemeinsamen Detektor (4) in optischer Verbindung stehen, wobei der Detektor (4) zur Trennung der Lichtwege der Meßstrahlung jedes Sensorelementes (2) mit einer Einrichtung zur zeitlich versetzten Detektierung der Meßstrahlung verbunden ist.
- 10 10. Meßanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Sensorelemente (2) mit einem gemeinsamen Detektor (4) in optischer Verbindung stehen, welcher eine Einrichtung zur gleichzeitigen Erfassung der Abklingzeitprofile aller Sensorelemente (2) aufweist, sowie daß die Auswerteeinrichtung (5) eine Einheit (19) zur mathematischen Auftrennung der Abklingzeitfunktionen der einzelnen Sensorelemente (2) umfaßt.
- 15 11. Meßanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensorelemente (2, 2') zu Zweiergruppen zusammengefaßt sind, wobei jeder dieser Gruppen eine separate Strahlungsquelle (3) zugeordnet ist, sowie daß die Auswerteeinheit (5) mit zwei Detektoren (4, 4') verbunden ist, wobei
20 jedem ersten Sensorelement (2) einer Zweiergruppe über einen ersten Lichtweg (20) im Trägerelement (1) ein erster Detektor (4) und jedem zweiten Sensorelement (2') über einen zweiten Lichtweg (21) im Trägerelement (1) ein zweiter Detektor (4') zugeordnet ist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

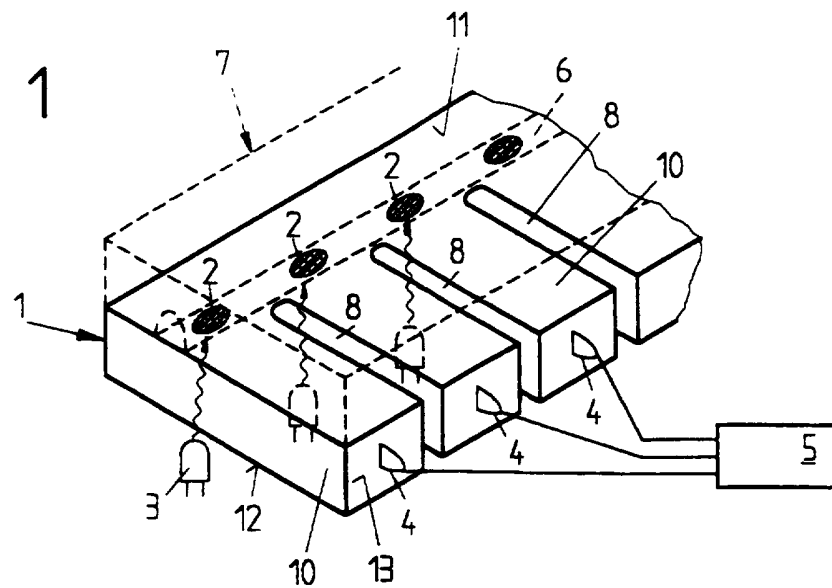


Fig. 2

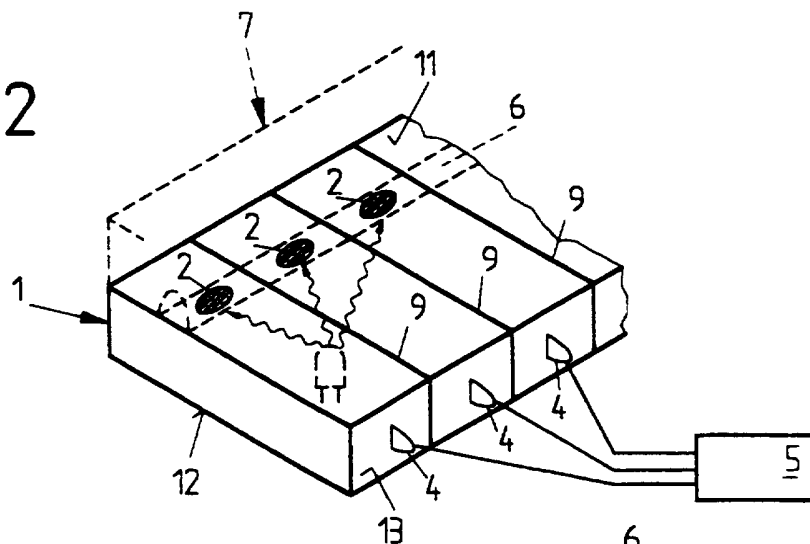


Fig. 3a

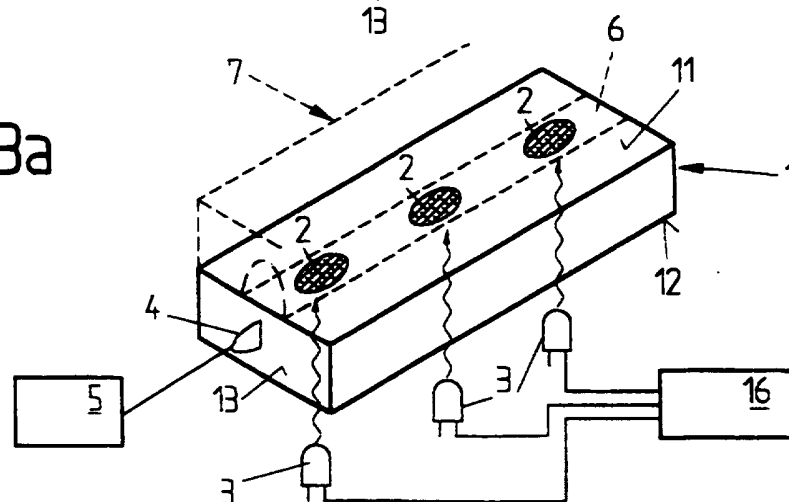


Fig. 3b

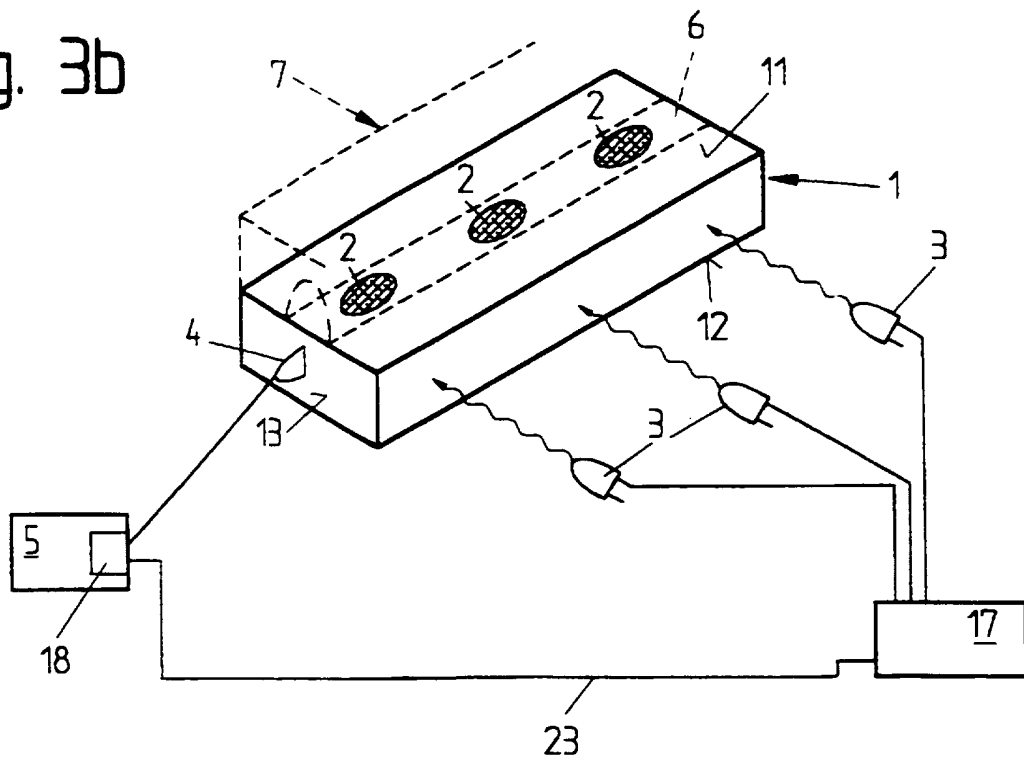


Fig. 3c

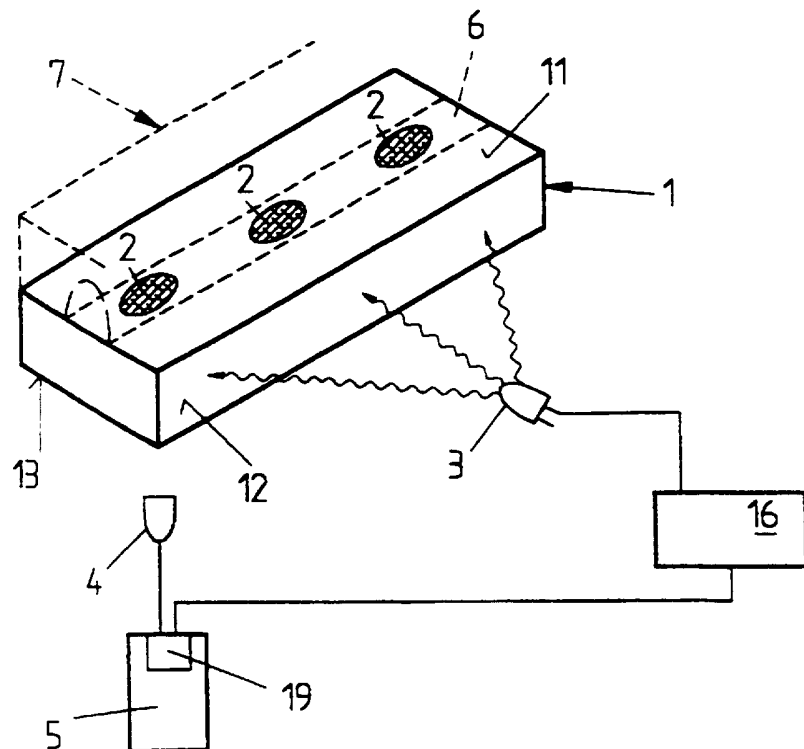


Fig. 4

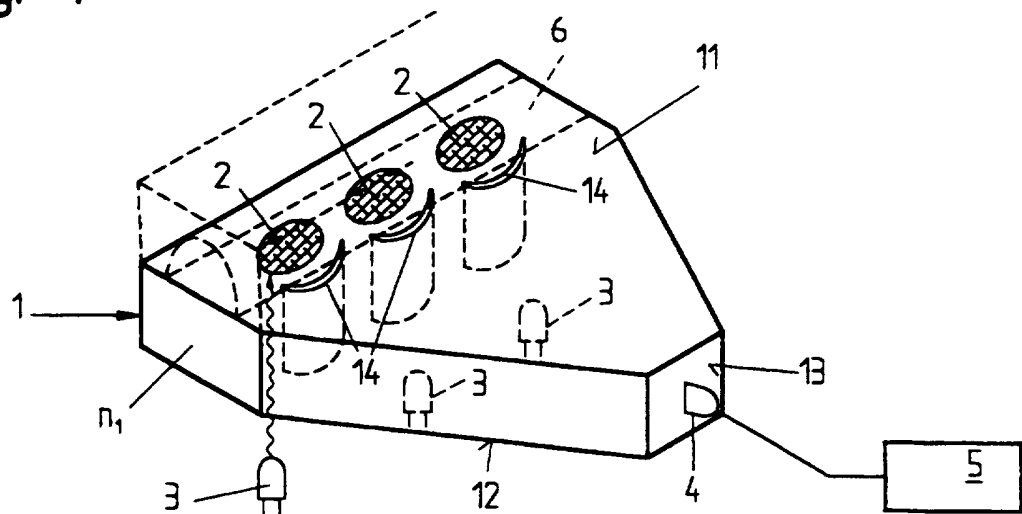


Fig. 5

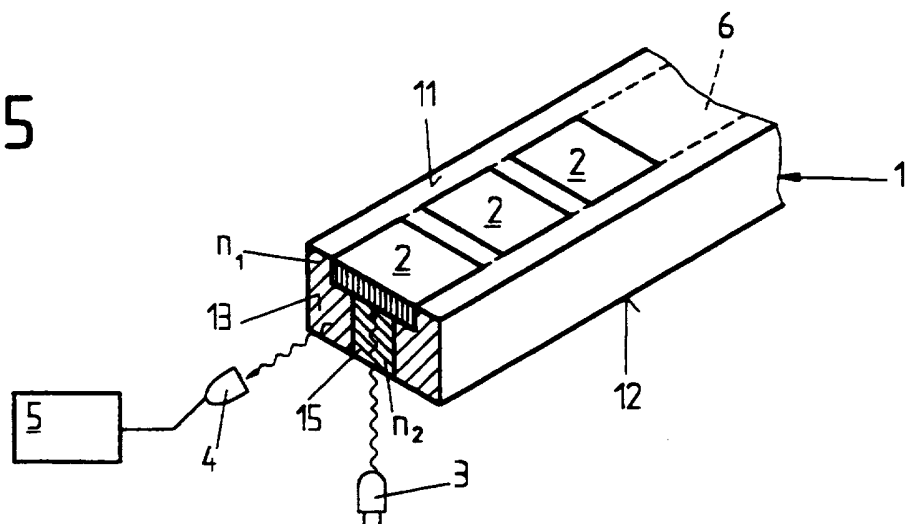


Fig. 6

