



(11) **EP 2 093 733 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.08.2009 Patentblatt 2009/35

(51) Int Cl.:
G08B 17/107 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08101742.8**

(22) Anmeldetag: **19.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

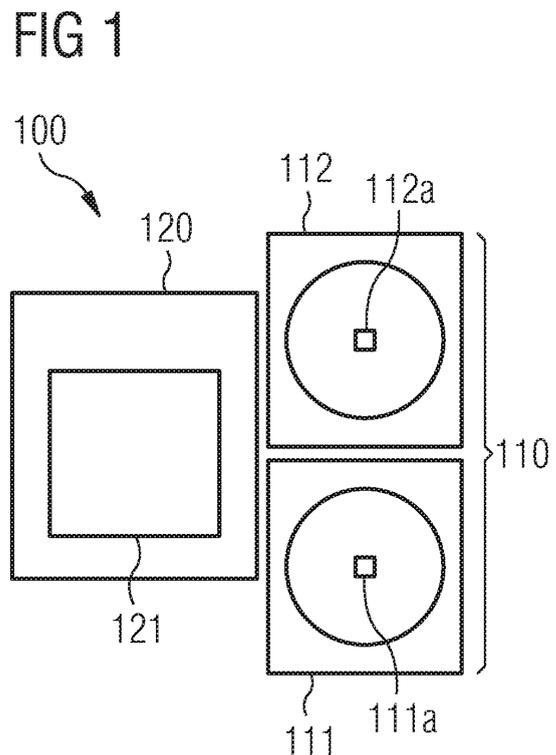
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:

- **Müller, Kurt, Dr.**
8708 Männedorf (CH)
- **Loepfe, Markus**
8706 Feldmeilen (CH)
- **Tenchio, Georges A., Dr.**
8123 Ebmatingen (CH)
- **Vollenweider, Walter**
6312 Steinhausen (CH)

(54) **Rauchdetektion mittels zweier spektral unterschiedlicher Streulichtmessungen**

(57) Es wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage von optischen Streulichtmessungen beschrieben. Die beschriebene Vorrichtung (100) weist auf eine Lichtsendeeinrichtung (110), eingerichtet zum Aussenden einer zeitlichen Abfolge von Lichtpulsen, wobei ein erster Lichtpuls eine erste spektrale Verteilung aufweist und ein zweiter Lichtpuls eine zweite spektrale Verteilung aufweist, die unterschiedlich ist zu der ersten spektralen Verteilung. Die Vorrichtung (100) weist ferner auf einen Lichtempfänger (120), eingerichtet zum Empfangen eines ersten Streulichts von dem ersten Lichtpuls und eines zweiten Streulichts von dem zweiten Lichtpuls, und zum Bereitstellen eines ersten Ausgangssignals, welches für das erste Streulicht indikativ ist, und eines zweiten Ausgangssignals, welches für das zweite Streulicht indikativ ist. Außerdem weist die beschriebene Vorrichtung (100) eine Auswerteeinheit auf, welche eingerichtet zum Vergleichen des ersten Ausgangssignals mit dem zweiten Ausgangssignal. Bevorzugt sind die Lichtsendeeinrichtung (110) und der Lichtempfänger (120) unmittelbar aneinander angrenzend angeordnet.



EP 2 093 733 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Gefahrmeldetechnik. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine Vorrichtung zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage von optischen Streulichtmessungen. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein auf dem Prinzip optischer Streulichtmessungen beruhendes Verfahren zum Detektieren von Rauch.

[0002] Optische bzw. photoelektrische Rauchmelder arbeiten üblicherweise nach dem Streulichtverfahren. Dabei wird ausgenutzt, dass klare Luft praktisch kein Licht reflektiert. Befinden sich aber Rauchpartikel in der Luft, so wird ein von einer Lichtquelle ausgesandtes Beleuchtungslicht zumindest teilweise an den Rauchpartikeln gestreut. Ein Teil dieses Streulichtes fällt dann auf einen Lichtempfänger, der nicht direkt vom Lichtstrahl beleuchtet wird. Ohne Rauchpartikel in der Luft kann das Beleuchtungslicht den lichtempfindlichen Sensor nicht erreichen.

[0003] Aus der EP 0 472 039 A2 ist ein Brandmelder bekannt, welcher eine Laserlichtquelle aufweist. Die Laserlichtquelle ist eingerichtet zum Aussenden von kurzen Laserpulsen in einen Überwachungsbereich. Der Brandmelder weist ferner einen Lichtdetektor auf, welcher neben der Laserlichtquelle angeordnet ist und welcher eingerichtet ist, von im Überwachungsbereich befindlichen Rauch oder anderen Objekten um 180° zurück gestreutes Laserlicht zu detektieren. Anhand der Zeitdifferenz zwischen ausgesandten und empfangenen Laserpulsen kann die Position eines Rückstreuobjekts innerhalb des Überwachungsbereichs bestimmt werden. Durch einen geeigneten Vergleich mit durch Referenzmessungen gewonnenen Zeitdifferenzen kann ferner die Art von detektiertem Rauch erkannt werden. Insbesondere kann zwischen schwarzem und weißem Rauch unterschieden werden. Der mit der EP 0 472 039 A2 beschriebene Brandmelder hat jedoch den Nachteil, dass der Aufwand zum Messen und Auswerten der Zeitdifferenz relativ hoch ist.

[0004] Aus der EP 1 039 426 A2 ist ein Rauchmelder bekannt, welcher ein Gehäuse und innerhalb des Gehäuses angeordnet einen Lichtsender und einen Lichtempfänger aufweist. Ein durch die räumliche Anordnung von Lichtsender und Lichtempfänger definierter Rauch-Detektierungsbereich befindet sich außerhalb des Rauchmelders. Der mit der EP 1 039 426 A2 beschriebene Rauchmelder weist jedoch den Nachteil auf, dass in den Rauch-Detektierungsbereich eindringenden Insekten die Detektion von Rauch verfälschen können.

[0005] Aus der DE 10 2004 001 699 A1 ist ein Brandmelder bekannt, welcher auf dem bekannten Streustrahlungsprinzip beruht. Der Brandmelder weist mehrere Strahlungssender und mehrere Strahlungsempfänger auf, deren Strahlungspfade mehrere beabstandete Streuvolumina bzw. Detektionsräume definieren. Die Detektionsräume sind örtlich derart voneinander beabstandet, dass sich kleine Messobjekte wie beispielsweise Insekten nicht gleichzeitig durch mehrere Detektionsräume bewegen können. Auf diese Weise kann zwischen einem an einem kleinen Messobjekt gestreuten Licht und einem Brandfall unterschieden werden, bei dem Rauch über sämtliche Detektionsräume verteilten Rauch unterschieden werden. Der Brandmelder hat jedoch den Nachteil, dass er mehrere voneinander unabhängige Lichtpfade mit jeweils sowohl einen Lichtsender als auch einen Lichtempfänger aufweist. Der apparative Aufwand für den Brandmelder ist damit vergleichsweise hoch.

[0006] Der Erfindung liegt die vorrichtungsbezogene Aufgabe zugrunde, einen einfach aufgebauten offenen Streulichtrauchmelder zu schaffen, welcher sich zum einen durch eine hohe Zuverlässigkeit bei der Detektion von Rauch und zum anderen durch eine geringe Fehlalarmwahrscheinlichkeit bei im Detektionsraum befindlichen Insekten auszeichnet. Der Erfindung liegt die verfahrensbezogene Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage von optischen Streulichtmessungen anzugeben, welches sich ebenfalls zum einen durch eine hohe Zuverlässigkeit bei der Detektion von Rauch und zum anderen durch eine geringe Fehlalarmwahrscheinlichkeit bei im Detektionsraum befindlichen Insekten auszeichnet.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0008] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage von optischen Streulichtmessungen beschrieben. Die beschriebene Vorrichtung weist auf (a) eine Lichtsendeeinrichtung, eingerichtet zum Aussenden einer zeitlichen Abfolge von Lichtpulsen, wobei ein erster Lichtpuls eine erste spektrale Verteilung aufweist und ein zweiter Lichtpuls eine zweite spektrale Verteilung aufweist, die unterschiedlich ist zu der ersten spektralen Verteilung, (b) einen Lichtempfänger, eingerichtet zum Empfangen eines ersten Streulichts von dem ersten Lichtpuls und eines zweiten Streulichts von dem zweiten Lichtpuls, und zum Bereitstellen eines ersten Ausgangssignals, welches für das erste Streulicht indikativ ist, und eines zweiten Ausgangssignals, welches für das zweite Streulicht indikativ ist, und (c) eine Auswerteeinheit, eingerichtet zum Vergleichen des ersten Ausgangssignals mit dem zweiten Ausgangssignal.

[0009] Der beschriebenen Vorrichtung zum Detektieren von Rauch, welche nachfolgend auch kurz als Streulichtrauchmelder bezeichnet wird, liegt die Erkenntnis zugrunde, dass unterschiedliche Lichtstreuer, die sich im Erfassungsbereich des Streulichtmelders befinden können, dadurch voneinander diskriminiert werden können, dass ihre optischen Streueigenschaften bei unterschiedlichen Wellenlängen miteinander verglichen werden.

[0010] Der Lichtempfänger ist relativ zu der Lichtsendeeinrichtung bevorzugt räumlich derart angeordnet, dass das von der Lichtsendeeinrichtung ausgesandte primäre Beleuchtungslicht nicht auf den Lichtempfänger trifft. Dies gilt sowohl

für die ersten als auch für die zweiten Lichtpulse. Im Falle der Abwesenheit von jeglichen Lichtstreuern in dem Erfassungsbereich des Streulichtrauchmelders erreichen somit keinerlei Lichtstrahlen den Lichtempfänger.

[0011] Bei dem beschriebenen Streulichtrauchmelder kann es sich insbesondere um einen offenen Rauchmelder handeln. Dies bedeutet, dass eine räumlich abgetrennte Streukammer, welche häufig auch als Labyrinth bezeichnet wird, nicht erforderlich ist.

[0012] Durch die Auswertung der ggf. spektral unterschiedlichen Streueigenschaften von möglichen Streugegenständen kann zuverlässig zwischen einer Detektion von Rauch und einer Detektion von anderen Lichtstreuern unterschieden werden, die sich in dem Erfassungsbereich des offenen Streulichtrauchmelders befinden. Solche anderen Lichtstreuer können insbesondere Insekten sein, die in den Erfassungsbereich des Streulichtrauchmelders eingedrungen sein können. Ebenso kann es sich bei derartigen Lichtstreuern auch um typischerweise stationäre Objekte wie beispielsweise Boden-, Wand- oder auch Seitenflächen eines durch den beschriebenen Streulichtrauchmelder überwachten Raumes handeln.

[0013] Bei dem beschriebenen Streulichtrauchmelder sind die beiden Ausgangssignale jeweils indikativ für das jeweilige Streulicht. Die Ausgangssignale können dabei bevorzugt direkt proportional zu der jeweiligen Streulichtintensität sein. Dies bedeutet, dass der Lichtempfänger und die dem Lichtempfänger nachgeschaltete Auswerteeinheit linear arbeiten. Eine Verdoppelung der Streulichtintensität wird dann zu einer Erhöhung des jeweiligen Ausgangssignals um den Faktor zwei führen.

[0014] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Auswerteeinheit eingerichtet zum Bilden einer Differenz zwischen dem ersten Ausgangssignals und dem zweiten Ausgangssignal. Dies hat den Vorteil, dass auf besonders einfache Weise Rauch gegenüber anderen streuenden Objekten unterschieden werden kann. Bei den meisten Objekten ist nämlich das Streuverhalten zumindest in erster Näherung unabhängig von der Wellenlänge des Lichts.

[0015] Es wird darauf hingewiesen, dass im Falle eines festen Gegenstandes als Messobjekt die Signalauswertung in Abhängigkeit der Differenz zwischen den beiden Ausgangssignalen insbesondere dann vorteilhaft ist, wenn sich dieser Gegenstand relativ weit weg von der Lichtsendeinrichtung und/oder dem Lichtempfänger befindet. Bei einem festen Gegenstand, der sich in der Nähe des Streulichtrauchmelders befindet, können die Signalamplituden beide sehr groß sein. Ob sie jedoch tatsächlich exakt gleich groß sind, so dass aus der Differenzbildung zwischen zwei relative großen Signalen ein Nullsignal resultiert, ist jedoch in der Praxis eher unwahrscheinlich. So ist es durchaus möglich, dass bei einer Differenzbildung zwischen zwei sehr großen Signalen ein Differenzsignal übrig bleibt, welches hinsichtlich seiner Signalstärke zumindest der Größenordnung eines Rauchdifferenzsignals entspricht.

[0016] Die beschriebene Differenzbildung eignet sich insbesondere dann für eine hochgenaue Streulichtmessung an Rauch oder an einem von dem Streulichtrauchmelder relativ weit beabstandeten Messobjekt, wenn die beiden Lichtpfade des ersten Lichtpulses und des zweiten Lichtpulses hinsichtlich der resultierenden Ausgangssignale abgeglichen sind. Bei einem Abgleich kann beispielsweise die Intensität der beiden Lichtpulse so eingestellt werden, dass die beiden Ausgangssignale bei einer Lichtstreuung der beiden Lichtpulse an einem Referenzstreueobjekt gleich stark sind. Das Referenzobjekt kann beispielsweise ein einfaches schwarzes Streueobjekt sein, welches während des Abgleichs in den Messbereich des Streulichtrauchmelders eingebracht wird.

[0017] Im Gegensatz zu dem Referenzstreueobjekt oder zu einem in dem Messbereich eingedrungenem Insekt, ergibt sich bei Rauch als dem streuenden Medium ein deutlich größeres Differenzsignal als bei einem Messobjekt, welches sich relativ weit weg von der Lichtsendeinrichtung und/oder dem Lichtempfänger befindet. Dies liegt daran, dass die Lichtstreuung an Rauch eine starke Wellenlängenabhängigkeit aufweist. Die Abhängigkeit der Intensität I des an Rauch-aerosolen gestreuten Lichts von der Wellenlänge λ wird zumindest annähernd durch folgende Beziehung (1) beschrieben:

$$I(\lambda) \sim (1/\lambda)^n \quad (1)$$

[0018] Dabei liegt n typischerweise im Bereich zwischen 4 und 6.

[0019] Sollte sich somit nach einem korrekten Abgleich der beiden Lichtpulse während des Betriebs des Streulichtrauchmelders ein starkes aber zeitlich lediglich schwach veränderliches Differenzsignal ergeben, dann ist dies ein sicheres Indiz für das Vorhandensein von Rauch.

[0020] Es wird darauf hingewiesen, dass auch in dem Messbereich befindliche Insekten zu großen Einzelsignalen führen können, deren Verhältnis nahe bei eins liegt. Zudem weist dieses Verhältnis jedoch üblicherweise starke zeitliche bzw. abrupte Schwankungen auf, die von einer typischen Bewegung des jeweiligen Insekts herrühren. Zwei zeitlich stark veränderliche Differenzsignale mit großer und etwa gleicher Amplitude sind demzufolge ein sicheres Indiz für das Vorhandensein von Insekten.

[0021] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Auswerteeinheit eingerichtet zum Bestimmen des Verhältnisses der Amplitude des ersten Ausgangssignals zu der Amplitude des zweiten Ausgangssignals. Die Bestim-

mung des beschriebenen Amplitudenverhältnisses kann auch basierend auf den beiden zuvor bestimmten Amplituden des ersten Ausgangssignals und des zweiten Ausgangssignals erfolgen.

[0022] Die Auswertung des Amplitudenverhältnisses hat den Vorteil, dass es bei festen Gegenständen mit einer schwachen Wellenlängenabhängigkeit des Streusignals unabhängig von der Entfernung des Gegenstandes von dem Streulichtmelder stets ein Signalverhältnis von ungefähr gleich eins geben wird. Dabei unterscheidet sich das Signalverhältnis für einen festen Gegenstand unabhängig von dessen Entfernung von dem Streulichtmelder in signifikanter Weise vom dem Signalverhältnis von Rauch. Aus der o. g. Beziehung (1) ergibt sich nämlich für das Verhältnis der Amplituden bzw. der Intensitäten zweier Streulichtsignale folgende Beziehung (2):

$$I(\lambda_1) / I(\lambda_2) \sim (\lambda_2 / \lambda_1)^n \quad (2)$$

[0023] Auch hier liegt n typischerweise im Bereich zwischen 4 und 6.

[0024] Unter der Annahme dass $\lambda_2 = 2 \cdot \lambda_1$ ergibt sich aus der Beziehung (2) für das Verhältnis $I(\lambda_1)/I(\lambda_2)$ ein Wert von ungefähr 16 bis 64.

[0025] In diesem Punkt unterscheidet sich die beschriebene Auswertung des Amplitudenverhältnisses von der oben beschriebenen Differenzbildung. Bei der oben beschriebenen Differenzbildung würde sich nämlich für den Fall $\lambda_2 = 2 \cdot \lambda_1$ ein Wert $I(\lambda_1) - I(\lambda_2)$ ergeben, welcher in Anbetracht der Beziehung (1) ungefähr gleich $I(\lambda_1)$ ist. Damit würden also ggf. wertvolle Informationen verloren gehen. Die hier beschriebene Auswertung des Amplitudenverhältnisses ist also der oben beschriebenen Differenzbildung für die meisten Anwendungen vorzuziehen.

[0026] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Lichtsendeinrichtung und der Lichtempfänger unmittelbar nebeneinander angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass der gesamte Streulichtmelder innerhalb einer besonders kompakten Bauform realisiert werden kann. Insbesondere bei Verwendung von optoelektronischen Bauelementen für die Lichtsendeinrichtung und den Lichtempfänger kann der Streulichtmelder beispielsweise mit einer maximalen linearen Ausdehnung von ungefähr 7 mm realisiert werden.

[0027] Sämtliche elektronischen und/oder optoelektronischen Bauelemente können auf einer gemeinsamen Leiterplatte angebracht sein. Dadurch kann der beschriebene Streulichtmelder zusätzlich innerhalb einer geringen Höhenausdehnung realisiert werden. Der Streulichtmelder kann demzufolge ein unauffälliges Objekt sein, welches sich für viele Anwendungen eignet. Dabei können sowohl platztechnische als auch ästhetische Vorgaben auf einfache Weise erfüllt werden.

[0028] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Lichtsendeinrichtung eine erste Lichtquelle und eine zweite Lichtquelle auf.

[0029] Die beiden Lichtquellen können beispielsweise zwei Leuchtdioden sein, die bevorzugt unmittelbar nebeneinander angeordnet sind. Die beiden Lichtquellen können außerdem mittels einer sog. Multichip LED realisiert sein, welche zumindest zwei in unterschiedlichen Spektralbereichen Licht emittierende Elemente aufweist. In diesem Fall sind die beiden Licht emittierende Elemente ohnehin in großer räumlicher Nähe zueinander angeordnet.

[0030] Ein möglichst geringer Abstand zwischen den beiden Lichtquellen hat den Vorteil, dass die räumlichen Signalfelder für beide Lichtpulse annähernd gleich sind. Damit führt insbesondere bei zwei zeitlich kurz aufeinander fallenden Lichtpulsen die Streuung an einem Insekt weiterhin zu zwei Signalen mit zumindest annähernd gleicher Amplitude, die bei einer getrennten Signalerfassung und einem nachfolgenden Amplitudenvergleich ein Amplitudenverhältnis von zumindest ungefähr eins liefern. Dies gilt jedenfalls solange die Zeitdifferenz zwischen beiden Lichtpulsen deutlich kleiner als die typische Zeitskala von Bewegungen der Insekten ist.

[0031] Es wird darauf hingewiesen, dass die Lichtsendeinrichtung auch mittels eines Licht emittierenden Elements realisiert werden kann, aus welchem beide Lichtpulse austreten. Das Licht emittierende Element kann beispielsweise das Ende eines Lichtwellenleiters sein, dessen anderes Ende in zwei Teilenden aufgespalten ist. Ein Teilende kann dann mit einer ersten gepulsten Lichtquelle, das andere Teilende kann mit der zweiten gepulsten Lichtquelle optisch gekoppelt sein.

[0032] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich einen Mikrocontroller auf, welcher zumindest mit der Lichtsendeinrichtung und mit der Auswerteeinheit gekoppelt ist und welcher eingerichtet zum zeitlichen Synchronisieren zumindest der Lichtsendeinrichtung und der Auswerteeinheit.

[0033] Durch die beschriebene Synchronisation des Betriebs der Lichtsendeinrichtung und der Auswerteeinheit kann gewährleistet werden, dass die beiden Ausgangssignale auch tatsächlich dem jeweiligen Lichtpuls zugeordnet werden.

[0034] Es wird darauf hingewiesen, dass der Mikrocontroller und die Auswerteeinheit auch innerhalb eines integrierten Bauelements realisiert werden können. In diesem Fall kann die Auswerteeinheit mittels Software, mittels einer oder mehrerer spezieller elektrischer Schaltungen, d.h. in Hardware oder in beliebig hybrider Form, d.h. mittels Software-Komponenten und Hardware-Komponenten, realisiert werden.

[0035] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung liegt der erste Lichtpuls im nahen infraroten Spek-

tralbereich und/oder der zweite Lichtpuls liegt im sichtbaren Spektralbereich, insbesondere im blauen oder violetten Spektralbereich. Dies hat den Vorteil, dass beide Lichtpulse durch einfache optoelektronische Bauelemente realisiert werden können. Insbesondere eine im nahen infraroten Spektralbereich emittierende Leuchtdiode kann die entsprechenden Lichtpulse mit einer hohen Intensität bereitstellen. Dies gilt umso mehr, als die beiden optoelektronische Bauelemente jeweils mit einer Stromstärke beaufschlagt werden können, welche höher ist als die Stromstärke, die bei einer stationären Bestromung zu einer thermischen Zerstörung der jeweiligen Leuchtdiode führen würde. Zwischen zwei aufeinander folgenden Lichtpulsen desselben Typs kann die jeweilige Leuchtdiode sich nämlich zumindest etwas abkühlen.

[0036] Der erste Lichtpuls kann dabei beispielsweise eine Wellenlänge von 880 nm (naher infraroter Spektralbereich) aufweisen. Der zweite Lichtpuls kann beispielsweise eine Wellenlänge von 420 nm (blauer Bereich des sichtbaren Spektrums) aufweisen.

[0037] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der erste und/oder der zweite Lichtpuls eine zeitliche Länge im Bereich zwischen 1 μ s und 200 μ s, im Bereich zwischen 10 μ s und 150 μ s oder im Bereich zwischen 50 μ s und 120 μ s auf. Besonders bevorzugt erscheint derzeit eine Pulslänge von 100 μ s für beide Lichtpulse.

[0038] Die Repetitionsrate kann sich dabei aus der Summe der zeitlichen Längen der einzelnen Lichtpulse ergeben. Ebenso kann nach einer vorgegebenen Pulssequenz mit zumindest einem ersten Lichtpuls und einem zweiten Lichtpuls eine Ruhepause folgen, so dass die effektive Repetitionsrate deutlich kleiner ist als die invertierte Summe aus den einzelnen Pulsdauern. Eine derartige Ruhepause kann beispielsweise dazu dienen, den effektiven Strombedarf des beschriebenen Streulichttrauchmelders zu reduzieren. Dies ist insbesondere bei einem batterie- bzw. akkubetriebenen Gerät vorteilhaft, da dadurch die Lebensdauer der Batterie bzw. des Akkus erheblich verlängert werden kann.

[0039] Es wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende Erfindung keineswegs auf die Verwendung von zwei Arten von Lichtpulsen beschränkt ist. Vielmehr können auch drei oder sogar mehr als drei spektral unterschiedliche Lichtpulse einer vorgegebenen Sequenz in geeigneter Weise ausgewertet werden. Dadurch kann die Genauigkeit bei der spektralen Diskriminierung von unterschiedlichen Streuobjekten zusätzlich verbessert werden.

[0040] Es wird ferner darauf hingewiesen, dass die Anzahl an ersten Lichtpulsen und die Anzahl an zweiten Lichtpulsen innerhalb eines Grundzyklus nicht zwangsweise gleich sein muss. So ist es beispielsweise denkbar, dass der erste Lichtpuls deutlich intensiver ist als der zweite Lichtpuls. Der oben beschriebene Abgleich kann auch dadurch erfolgen, dass das Verhältnis zwischen der Anzahl an ersten Lichtpulsen und der Anzahl an zweiten Lichtpulsen ungleich eins ist und dass die jeweiligen Ausgangssignale der beiden Lichtpulse innerhalb eines Grundzyklus integriert werden. Durch eine geeignete Wahl dieses Verhältnisses kann dann ein Abgleich zwischen den entsprechenden integrierten Ausgangssignalen der verschiedenen Lichtpulse erfolgen.

[0041] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich eine Insektenvertreibungseinrichtung auf, welche mit der Auswerteeinheit gekoppelt ist und welche bei zeitlich starken Schwankungen des ersten Ausgangssignals und/oder des zweiten Ausgangssignals aktivierbar ist.

[0042] Die Insektenvertreibungseinrichtung kann beispielsweise ein kleiner "Ultra Sonic Mosquito-Repeller" sein, der mittels eines für Insekten sehr unangenehmen Ultraschall-Tons die Insekten vertreibt, die beispielsweise aktuell über die Lichtsendeeinrichtung und/oder über den Lichtempfänger kriechen und dadurch starke Schwankungen des ersten Ausgangssignals und/oder des zweiten Ausgangssignals bewirken.

[0043] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage von optischen Streulichtmessungen angegeben. Das Verfahren kann insbesondere eine Vorrichtung des oben genannten Typs aufweisen. Das angegebene Verfahren weist auf (a) ein Aussenden einer zeitlichen Abfolge von Lichtpulsen mittels einer Lichtsendeeinrichtung, wobei ein erster Lichtpuls eine erste spektrale Verteilung aufweist und ein zweiter Lichtpuls eine zweite spektrale Verteilung aufweist, die unterschiedlich ist zu der ersten spektralen Verteilung, (b) ein Empfangen eines ersten Streulichts von dem ersten Lichtpuls und eines zweiten Streulichts von dem zweiten Lichtpuls mittels eines Lichtempfängers, (c) ein Bereitstellen eines ersten Ausgangssignals, welches für das erste Streulicht indikativ ist, und eines zweiten Ausgangssignals, welches für das zweite Streulicht indikativ ist, und (d) ein Vergleichen des ersten Ausgangssignals mit dem zweiten Ausgangssignal mittels einer Auswerteeinheit.

[0044] Auch dem angegebenen Verfahren zum Detektieren von Rauch liegt die Erkenntnis zugrunde, dass unterschiedliche Lichtstreuung, die sich im Erfassungsbereich des Streulichtmelders befinden können, dadurch voneinander diskriminiert werden können, dass ihre optischen Streueigenschaften bei unterschiedlichen Wellenlängen miteinander verglichen werden.

[0045] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Verfahren zusätzlich ein Abgleichen der Intensitäten der beiden Lichtpulse auf, so dass bei einer Streuung der beiden Lichtpulse an einem Referenzstreuobjekt das erste Ausgangssignal und das zweite Ausgangssignal gleich groß sind.

[0046] Das Referenzobjekt kann beispielsweise ein einfaches schwarzes Streuobjekt sein, welches während des Abgleichs in den Messbereich des Streulichttrauchmelders eingebracht wird.

[0047] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das oben beschriebene Vergleichen des ersten Ausgangssignals mit dem zweiten Ausgangssignal das Bilden einer Differenz zwischen dem ersten Ausgangs-

signals und dem zweiten Ausgangssignal auf.

[0048] Durch das beschriebene Bilden einer Differenz zwischen den beiden Ausgangssignalen kann ein Differenzsignal generiert werden, welches in besonderem Maße indikativ ist für die Präsenz von Rauch in dem Erfassungsbereich des Streulichtrauchmelders. Dies liegt daran, dass, im Gegensatz zu stationären Objekten wie beispielsweise den Wänden oder dem Boden eines überwachten Raumes oder beweglichen Objekten wie beispielsweise Insekten, das Streulichtverhalten von Rauch stark wellenlängenabhängig ist. Bei dem Vorhandensein von Rauch wird sich nämlich eine besonders starke Änderung des Differenzsignals einstellen. Dies gilt insbesondere für den Fall, dass die beiden Lichtpfade des ersten Lichtpulses und des zweiten Lichtpulses hinsichtlich der resultierenden Ausgangssignale abgeglichen sind, so dass sich im Normalfall ein Differenzsignal von zumindest annähernd Null ergibt.

[0049] An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass auch die Gegenwart von Insekten zu einem relativ großen Differenzsignal führen kann. Dieses weist jedoch typischerweise relativ abrupte Schwankungen auf, die von einer typischen Bewegung des jeweiligen Insekts herrühren. Ein zeitlich stark veränderliches Differenzsignal ist demzufolge ein sicheres Indiz für das Vorhandensein von Insekten. Im Gegensatz dazu ist eine große Ähnlichkeit oder eine Korrelation, insbesondere in zeitlicher Hinsicht, ein weiteres Indiz, anhand dessen ein auf Rauch basierendes Streusignalsignal von einer durch Insekten verursachtes Streusignal diskriminiert werden kann.

[0050] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Verfahren zusätzlich ein Kompensieren eines langsam veränderlichen Differenzsignals hin zu einem Nullsignal auf. Auf diese Weise kann ein Differenzsignal, welches auf einem langsam veränderlichen ersten Ausgangssignal und/oder zweiten Ausgangssignal beruht, so nachgeführt werden, dass in Abwesenheit von Rauch das Differenzsignal zumindest annähernd gleich null ist. Die Präsenz von Rauch kann dann ausgehend von einem Nullsignal durch ein Differenzsignal, welches sich deutlich von dem üblichen Nullsignal unterscheidet, zuverlässig erkannt werden.

[0051] Unterschiedliche Ausgangssignale können beispielsweise durch eine geringfügig wellenlängenabhängige Dämpfung von am Boden oder an den Seitenwänden eines zu überwachenden Raumes reflektierten Lichtpulsen hervorgerufen werden. Unterschiedliche Ausgangssignale können ferner durch ein zeitlich veränderliches und wellenlängenabhängiges Streuverhalten von dem Boden oder den Seitenwänden verursacht werden. Diese Effekte treten jedoch typischerweise auf einer sehr langsamen Zeitskala auf, so dass sie beispielsweise durch eine geeignete Filterung des Differenzsignals von einem stark veränderlichen Differenzsignal, welches durch das Vorhandensein von Rauch erzeugt wird, zuverlässig unterschieden werden können.

[0052] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung derzeit bevorzugter Ausführungsformen.

[0053] Figur 1 zeigt in einer Draufsicht einen Streulichtrauchmelder mit einer Photodiode und zwei unmittelbar neben der Photodiode angeordneten Leuchtdioden.

[0054] Figur 2 zeigt in einer Draufsicht einen Streulichtrauchmelder mit einer Photodiode und einer Zweifachchip-Leuchtdiode, welche unmittelbar neben der Photodiode abgeordnet ist.

[0055] Figur 3 zeigt in einer Querschnittsdarstellung den in Figur 1 dargestellten Streulichtrauchmelder, bei dem sämtlichen elektronischen und optoelektronischen Komponenten an einer gemeinsamen Leiterplatte angebracht sind.

[0056] An dieser Stelle bleibt anzumerken, dass sich in der Zeichnung die Bezugszeichen von gleichen oder von einander entsprechenden Komponenten lediglich in ihrer ersten Ziffer unterscheiden.

[0057] Figur 1 zeigt in einer Draufsicht einen Streulichtrauchmelder 100. Der Streulichtrauchmelder 100 weist eine in Figur 1 nicht dargestellte Leiterplatte auf, an der sämtliche elektronischen und optoelektronischen Komponenten des Streulichtrauchmelders 100 angebracht sind.

[0058] Der Streulichtrauchmelder 100 weist eine Lichtsendeinrichtung 110 auf, welche zwei Lichtquellen, eine erste Leuchtdiode 111 und eine zweite Leuchtdiode 112, umfasst. Die erste Leuchtdiode 111 weist einen Licht emittierenden Chip 111a auf. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sendet der Chip 111a ein infrarotes Licht mit einer Wellenlänge von 880 nm aus. Die zweite Leuchtdiode 112 weist einen Licht emittierenden Chip 112a auf. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sendet der Chip 112a ein blaues Licht mit einer Wellenlänge von 420 nm aus.

[0059] Die beiden Leuchtdioden 111 und 112 werden in einem gepulsten Modus betrieben, wobei jede Leuchtdiode 111, 112 Lichtpulse mit einer zeitlichen Länge von beispielsweise 100 μ s aussendet. Der gepulste Betrieb der beiden Leuchtdioden 111 und 112 ist miteinander derart synchronisiert, dass die beiden Lichtpulse mit einem sehr kleinen zeitlichen Abstand befeuert bzw. aktiviert werden. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt dieser zeitliche Abstand zwischen einem infraroten Lichtpuls und einem blauen Lichtpuls ca. 1 bis 100 μ s.

[0060] Bei dem beschriebenen Streulichtrauchmelder 100 handelt es sich um einen offenen Rauchmelder. Der Rauchmelder 100 weist somit keine von der Umgebung abgetrennte Streukammer auf. Die Rauchdetektierung erfolgt vielmehr an Rauchpartikeln, die sich in Figur 1 oberhalb der Zeichenebene befinden. Dabei wird zumindest ein Teil des von den beiden Leuchtdioden 111, 112 gepulsten Beleuchtungslichts an den Aerosolen des Rauchs gestreut und wiederum ein Teil des gestreuten Beleuchtungslichts trifft auf die aktive Fläche 121 einer Photodiode 120.

[0061] Wie aus Figur 1 ersichtlich, sind die beiden Leuchtdioden 111 und 112 unmittelbar neben der Photodiode 120 angeordnet. Dies bedeutet, dass die Gehäuse dieser Bauelemente unmittelbar aneinander anschließen bzw. bündig

aneinander anliegen. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel hat die gesamte Anordnung eine maximale lineare Ausdehnung von 7 mm.

[0062] Infolge der unmittelbar nacheinander vorgenommenen Aktivierung der beiden Leuchtdioden misst die Photodiode 120 nun sequentiell ein erstes optisches Streulichtsignal im nahen infraroten Spektralbereich und ein zweites optisches Streulichtsignal im blauen Spektralbereich. Durch einen Vergleich der Streulichtintensitäten dieser beiden Streulichtsignale können somit wertvolle Informationen über die Art des streuenden Objekts bzw. des streuenden Mediums gewonnen werden.

[0063] Bei der Auswertung der beiden Streulichtintensitäten kann man sich zum Unterdrücken der Einflüsse von im Streuvolumen befindlichen Insekten die Tatsache zunutze machen, dass Insekten nicht farbig, sondern schwarz, grau oder braun sind.

[0064] Ihre spektrale Reflexion hat demzufolge einen sehr flachen Verlauf. Dies bedeutet, dass sie im infraroten wie im blauen Wellenlängenbereich ähnlich stark reflektieren bzw. streuen.

[0065] Im Folgenden wird ein Verfahren beschrieben, mit dem unter Verwendung des Streulichtrauchmelders 100 verschiedene Streulichtsignale aufgrund ihrer spektralen Signatur und/oder ihrer zeitlichen Schwankungen voneinander unterschieden werden können.

[0066] Zunächst werden die Lichtströme der beiden Lichtquellen 111 bzw. 111a und 112 bzw. 112a in einem Abgleichverfahren so abgestimmt, dass die Differenz der beiden zeitlich versetzt von der Photodiode generierten Messsignale, die von der an einem schwarzen Hintergrund reflektierten Strahlung herrühren, gleich null ist.

[0067] Beim Betrieb eines offenen optischen Streulichtmelders 100 gibt es dann Signale aus vier unterschiedlichen Ursachen, die für eine sinnvolle Rauchdetektierung zuverlässig voneinander unterschieden werden müssen. Dies ist mit beschriebenen Streulichtrauchmelder 100 möglich.

a) Signale vom Boden oder einer Seitenwand eines zu überwachenden Raumes sind wegen der unterschiedlichen Wellenlänge der zwei Leuchtdioden 111 und 112 evtl. nicht exakt gleich stark. Sie werden jedoch auf alle Fälle hinsichtlich ihrer Amplitude zumindest ähnlich stark sein. Ergibt eine Differenzbildung einen von Null verschiedenen Wert, so entsteht ein kleines Offsetsignal. Dieses hat weder mit der Detektierung von Rauch noch mit dem Einfluss von Insekten zu tun. Für einen zuverlässigen Betrieb mit einer hohen Empfindlichkeit sollte dieses Offsetsignal so nachgeführt werden, dass es stets den Signalpegel Null annimmt.

b) Streulicht-Messsignale von herumschwirrenden Insekten ergeben bei einer erfolgreich durchgeführten Abgleichprozedur für beide Leuchtdioden 111, 112 dasselbe Signal. Dies liegt insbesondere an den drei folgenden Umständen:

b1) Der oben bereits beschriebene spektral flache Verlauf des Streuverhaltens der Insekten.

b2) Infolge des miniaturisierten Aufbaus des Streulichtrauchmelders 100 sind für beide Arten von Lichtpulsen die relativen räumlichen Lagen der Photodiode 120, eines Insekts und der beiden Leuchtdioden 111, 112 nahezu identisch.

b3) Die beiden Leuchtdioden 111, 112 werden annähernd gleichzeitig aktiviert. Dies bedeutet, dass eine Bewegung des Insekts innerhalb einer Zeitspanne zwischen den beiden aufeinanderfolgenden Lichtpulsen in guter Näherung vernachlässigt werden kann.

Die an einem Insekt reflektierten und von der Photodiode 120 empfangenen beiden Messsignale sind somit nahezu identisch für beide Leuchtdioden 111, 112. Bei der Differenzbildung fallen diese Messsignale weg.

c) Ist Rauch vorhanden, so ist dessen Streulichtsignal für die blaue Leuchtdiode 112 um ein Mehrfaches größer als für die infrarote Leuchtdiode 111. Dies liegt daran, dass das spektrale Streuverhalten von Rauchaerosolen sehr steil ist. Das an den Rauchaerosolen reflektierte Licht hängt mit etwa $(1/\lambda)$ hoch n , von der Wellenlänge λ ab. Dabei ist n abhängig von der Art und der Dichte des Rauches eine Zahl zwischen ungefähr 4 und ungefähr 6. Bei der Differenzbildung zwischen den beiden Messsignalen bleibt somit ein großes Differenzsignal bestehen. Dieses ist ein deutliches Anzeichen für das Vorhandensein von Rauch in dem Streuvolumen.

d) Insekten, die über die Photodiode 120 oder die Leuchtdiode 111, 112 kriechen, können über sehr starke Schwankungen der Messsignale entdeckt werden. Um die Insekten in diesem Falle zu vertreiben, kann bei Bedarf zusätzlich eine Insektenvertreibungseinrichtung verwendet werden. Die Insektenvertreibungseinrichtung kann beispielsweise ein Ultra Sonic Mosquito-Repeller sein.

[0068] Durch den mit dieser Anmeldung beschriebenen offenen Streulichtrauchmelder 100 können somit auf effektive Weise die von im Detektierungsbereich befindlichen Insekten verursachten Streulichtsignale ausgeblendet werden.

Außerdem kann der beschriebene Streulichtrauchmelder 100 in einer miniaturisierten Bauweise realisiert werden.

[0069] Figur 2 zeigt in einer Draufsicht einen Streulichtrauchmelder 200. Die Streulichtrauchmelder 200 unterscheidet sich von dem in Figur 1 dargestellten Streulichtrauchmelder 100 lediglich darin, dass anstelle von zwei Leuchtdioden eine sog. Multi-Chip Leuchtdiode 210 verwendet wird. Die Multi-Chip Leuchtdiode 210 weist einen im infraroten Spektralbereich emittierenden Chip 211a und einen im blauen Spektralbereich emittierenden Chip 211b auf. Die Photodiode 220 ist die gleiche wie die Photodiode 120 des Streulichtrauchmelders 100 und wird deshalb nicht noch einmal erläutert. Das gleiche gilt für die räumliche Anordnung mit den unmittelbar aneinander angrenzenden Komponenten Photodiode 220 und Multi-Chip Leuchtdiode 210. Der Abstand vom Zentrum der Photodiode 220 zum Zentrum der Multi-Chip Leuchtdiode 210 beträgt weniger als 4 mm.

[0070] Figur 3 zeigt in einer Querschnittsdarstellung den in Figur 1 dargestellten Streulichtrauchmelder, der nun mit dem Bezugszeichen 300 versehen ist. Der Streulichtrauchmelder 300 weist ein Gehäuse 302 auf. In dem unteren Bereich des Gehäuses 302 ist eine nutzförmige Aussparung vorgesehen, die als Halterung für eine Leiterplatte 305 dient. An der Leiterplatte 305 sind sämtliche elektronischen und optoelektronischen Komponenten des Streulichtrauchmelders 300 angebracht. Die Leiterplatte dient somit nicht nur als Träger für in Figur 3 nicht dargestellte Leiterbahnen, welche die einzelnen Komponenten des Streulichtrauchmelders 300 in geeigneter Weise elektrisch miteinander verbinden. Die Leiterplatte 305 dient somit auch als mechanische Halterung für die Komponenten des Streulichtrauchmelders 300.

[0071] An der Unterseite der Leiterplatte 305 befinden sich die als Zweifach-Chip Leuchtdiode ausgebildete Lichtsendeeinrichtung 310 und die Photodiode 320. Ferner befindet sich an der Unterseite der gemeinsamen Leiterplatte 305 eine als US Mosquito Repeller ausgebildete Insektenvertreibungseinrichtung 350. Diese kann immer dann aktiviert werden, wenn bei der oben beschriebenen Signalauswertung herauskommt, dass sich ein Insekt direkt auf der Leuchtdiode 310 und/oder der Photodiode 320 befindet oder in der Nähe dieser beiden optoelektronischen Bauteile herumfliegt.

[0072] An der Oberseite der Leiterplatte 305 befindet sich eine Treiberelektronik 315 zum Ansteuern der Zweifach-Chip Leuchtdiode 310 in geeigneter Weise. Ferner befindet sich an der Oberseite der Leiterplatte 305 ein Photoverstärker 322, welcher der Photodiode 320 nachgeschaltet ist, und eine Auswerteeinheit 330, welche dem Photoverstärker 322 nachgeschaltet ist. Außerdem befindet sich an der Oberseite der Leiterplatte 305 ein Mikrocontroller 340, welche den gesamten Betrieb des Streulichtrauchmelders 300 steuert.

[0073] Der Mikrocontroller 340 und die Auswerteeinheit 330 können auch als ein gemeinsames integriertes Bauelement ausgebildet sein.

[0074] Es wird darauf hingewiesen, dass die hier beschriebenen Ausführungsformen lediglich eine beschränkte Auswahl an möglichen Ausführungsvarianten der Erfindung darstellen. So ist es möglich, die Merkmale einzelner Ausführungsformen in geeigneter Weise miteinander zu kombinieren, so dass für den Fachmann mit den hier explizit dargestellten Ausführungsvarianten eine Vielzahl von verschiedenen Ausführungsformen als offensichtlich offenbart anzusehen sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage von optischen Streulichtmessungen, die Vorrichtung (100, 200, 300) aufweisend

- eine Lichtsendeeinrichtung (110, 210, 310), eingerichtet zum Aussenden einer zeitlichen Abfolge von Lichtpulsen, wobei ein erster Lichtpuls eine erste spektrale Verteilung aufweist und ein zweiter Lichtpuls eine zweite spektrale Verteilung aufweist, die unterschiedlich ist zu der ersten spektralen Verteilung,
- einen Lichtempfänger (120, 220, 320), eingerichtet zum Empfangen eines ersten Streulichts von dem ersten Lichtpuls und eines zweiten Streulichts von dem zweiten Lichtpuls, und zum Bereitstellen eines ersten Ausgangssignals, welches für das erste Streulicht indikativ ist, und eines zweiten Ausgangssignals, welches für das zweite Streulicht indikativ ist, und
- eine Auswerteeinheit (330), eingerichtet zum Vergleichen des ersten Ausgangssignals mit dem zweiten Ausgangssignal.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Auswerteeinheit (330) eingerichtet ist zum Bilden einer Differenz zwischen dem ersten Ausgangssignals und dem zweiten Ausgangssignals.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei die Auswerteeinheit (330) eingerichtet ist zum Bestimmen des Verhältnisses des Amplitude des ersten Ausgangssignals zu der Amplitude des zweiten Ausgangssignals.

EP 2 093 733 A1

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Lichtsendeeinrichtung (110, 210, 310) und der Lichtempfänger (120, 220, 320) unmittelbar nebeneinander angeordnet sind.
- 5 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Lichtsendeeinrichtung (110, 210, 310) aufweist eine erste Lichtquelle (111a, 211a,) und eine zweite Lichtquelle (112a, 212a).
- 10 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, zusätzlich aufweisend
- einen Mikrocontroller (340), welcher zumindest mit der Lichtsendeeinrichtung (110, 210, 310) und mit der Auswerteeinheit (330) gekoppelt ist und welcher eingerichtet zum zeitlichen Synchronisieren zumindest der Lichtsendeeinrichtung (110, 210, 310) und der Auswerteeinheit (330).
- 15 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der erste Lichtpuls im nahen infraroten Spektralbereich liegt und/oder der zweite Lichtpuls im sichtbaren Spektralbereich, insbesondere im blauen und/oder violetten Spektralbereich liegt.
- 20 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der erste und/oder der zweite Lichtpuls eine zeitliche Länge im Bereich zwischen 1 μ s und 200 μ s, zwischen 10 μ s und 150 μ s oder zwischen 50 μ s und 120 μ s aufweist.
- 25 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, zusätzlich aufweisend
- eine Insektenvertreibungseinrichtung (350), welche mit der Auswerteeinheit (330) gekoppelt ist und welche bei zeitlich starken Schwankungen des ersten Ausgangssignals und/oder des zweiten Ausgangssignals aktivierbar ist.
- 30 10. Verfahren zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage von optischen Streulichtmessungen, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung (100, 20, 300) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, das Verfahren aufweisend
- Aussenden einer zeitlichen Abfolge von Lichtpulsen mittels einer Lichtsendeeinrichtung (110, 210, 310), wobei ein erster Lichtpuls eine erste spektrale Verteilung aufweist und ein zweiter Lichtpuls eine zweite spektrale Verteilung aufweist, die unterschiedlich ist zu der ersten spektralen Verteilung,
 - Empfangen eines ersten Streulichts von dem ersten Lichtpuls und eines zweiten Streulichts von dem zweiten Lichtpuls mittels eines Lichtempfängers (120, 220, 320),
 - Bereitstellen eines ersten Ausgangssignals, welches für das erste Streulicht indikativ ist, und eines zweiten Ausgangssignals, welches für das zweite Streulicht indikativ ist, und
 - Vergleichen des ersten Ausgangssignals mit dem zweiten Ausgangssignal mittels einer Auswerteeinheit (330).
- 35 40 11. Verfahren nach Anspruch 10, zusätzlich aufweisend
- Abgleichen der Intensitäten der beiden Lichtpulse, so dass bei einer Streuung der beiden Lichtpulse an einem Referenzstreuobjekt das erste Ausgangssignal und das zweite Ausgangssignal gleich groß sind.
- 45 12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem das Vergleichen des ersten Ausgangssignals mit dem zweiten Ausgangssignal das Bilden einer Differenz zwischen dem ersten Ausgangssignals und dem zweiten Ausgangssignal aufweist.
- 50 13. Verfahren nach Anspruch 12, zusätzlich aufweisend
- Kompensieren eines langsam veränderlichen Differenzsignals hin zu einem Nullsignal.
- 55

FIG 1

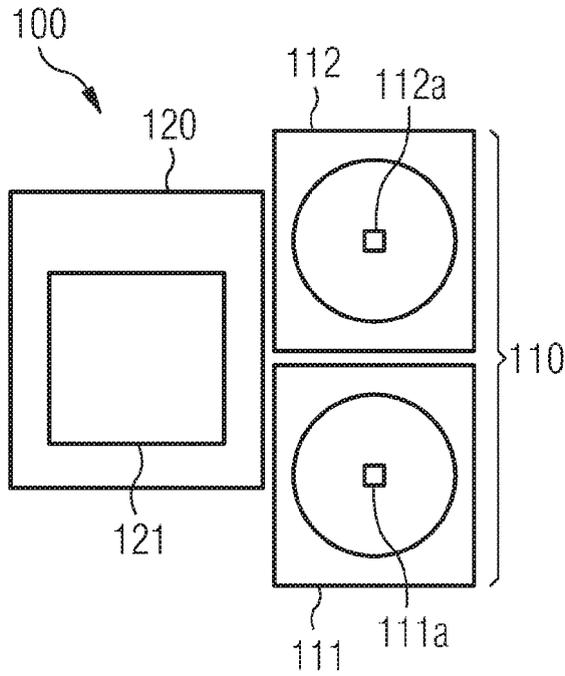


FIG 2

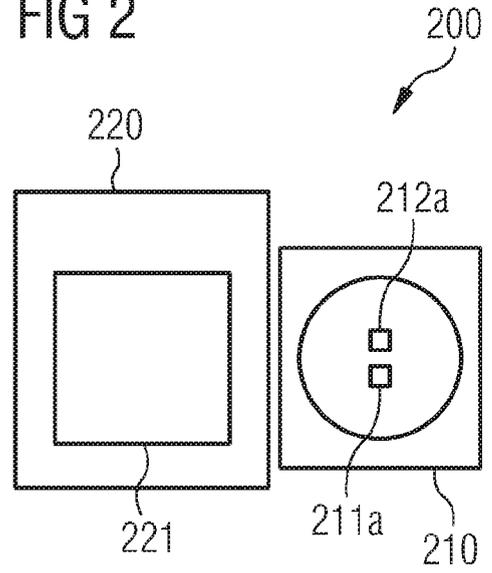
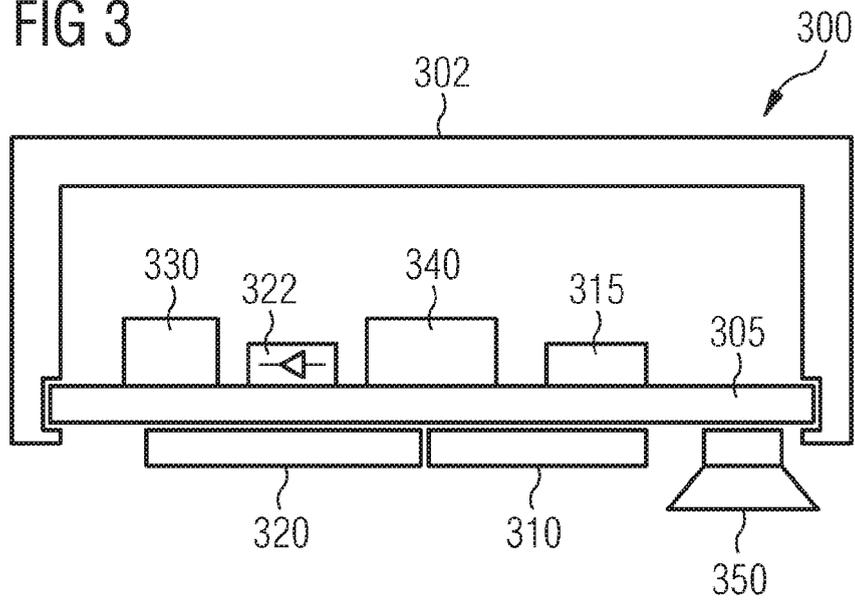


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 10 1742

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y A	EP 1 688 898 A (HOCHIKI CO [JP]) 9. August 2006 (2006-08-09) * Zusammenfassung * * Absätze [0052], [0058], [0063], [0064], [0119] - [0126], [0137], [0139], [0174], [0183], [0190], [0191]; Abbildungen 1-35 * -----	1,3-8, 10,13 2,12 9	INV. G08B17/107
X	JP 2005 115970 A (NITTAN CO LTD) 28. April 2005 (2005-04-28) * Zusammenfassung * * Absätze [0036], [0060] - [0065] * -----	1,3,5-7, 10,11,13	
Y	US 4 857 895 A (KAPRELIAN EDWARD K [US]) 15. August 1989 (1989-08-15) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 2, letzte Zeile * * Spalte 4, Zeilen 33-49 * * Spalte 5, Zeilen 26-41; Abbildungen 1-4 * -----	2,12	
A	EP 0 099 729 A (CHLORIDE GROUP PLC [GB]) 1. Februar 1984 (1984-02-01) * Zusammenfassung * * Seite 9, Zeilen 18-24 * -----	8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G08B
A	US 4 654 644 A (DOBRZANSKI JOHN J [US]) 31. März 1987 (1987-03-31) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeilen 6-18 * -----	8	
A	EP 0 901 113 A (AMLANI MANHAR [GB]) 10. März 1999 (1999-03-10) * das ganze Dokument * -----	9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Juli 2008	Prüfer Wright, Jonathan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503_03_82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 10 1742

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1688898	A	09-08-2006	AU 2004290246 A1 WO 2005048208 A1	26-05-2005 26-05-2005
JP 2005115970	A	28-04-2005	JP 4027374 B2	26-12-2007
US 4857895	A	15-08-1989	CA 1292533 C	26-11-1991
EP 0099729	A	01-02-1984	DK 139384 A ES 8405983 A1 FI 841014 A GB 2123548 A WO 8400429 A1 JP 59501283 T NO 840972 A	29-02-1984 01-10-1984 13-03-1984 01-02-1984 02-02-1984 19-07-1984 13-03-1984
US 4654644	A	31-03-1987	CA 1242256 A1	20-09-1988
EP 0901113	A	10-03-1999	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0472039 A2 [0003] [0003]
- EP 1039426 A2 [0004] [0004]
- DE 102004001699 A1 [0005]