



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.08.2009 Patentblatt 2009/35

(51) Int Cl.:
G08B 17/103 (2006.01) G08B 29/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08101741.0**

(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)**
• **Steiner, Peter 8645 Jona (CH)**

(54) **Linearer optischer Rauchmelder mit mehreren Teilstrahlen**

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Detektieren von Rauch beschrieben, Die Vorrichtung (100) weist auf eine Lichtquelle (130), eingerichtet zum Aussenden eines Messlichts (135), einen ersten Lichtdetektor (140), welcher relativ zu der Lichtquelle (130) derart angeordnet ist, dass ein erster räumlicher Teil (136a) des Messlichts (135) nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand (262) auf den ersten Lichtdetektor (140) trifft, und einen zweiten Lichtdetektor (140), welcher relativ zu der Lichtquelle (130) derart angeordnet ist, dass ein zweiter

räumlicher Teil (136b) des Messlichts (135) nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand (262) auf den zweiten Lichtdetektor (140) trifft. Der erste räumliche Teil (136a) des Messlichts (135) und der zweite räumliche Teil (136b) des Messlichts (135) grenzen unmittelbar aneinander. Es wird ferner ein System zum Detektieren von Rauch mit zumindest zwei der genannten Rauchdetektierungsvorrichtungen (100) sowie ein Verfahren zum Detektieren von Rauch mittels einer Rauchdetektierungsvorrichtung (100) der oben genannten Art beschrieben.

FIG 1A

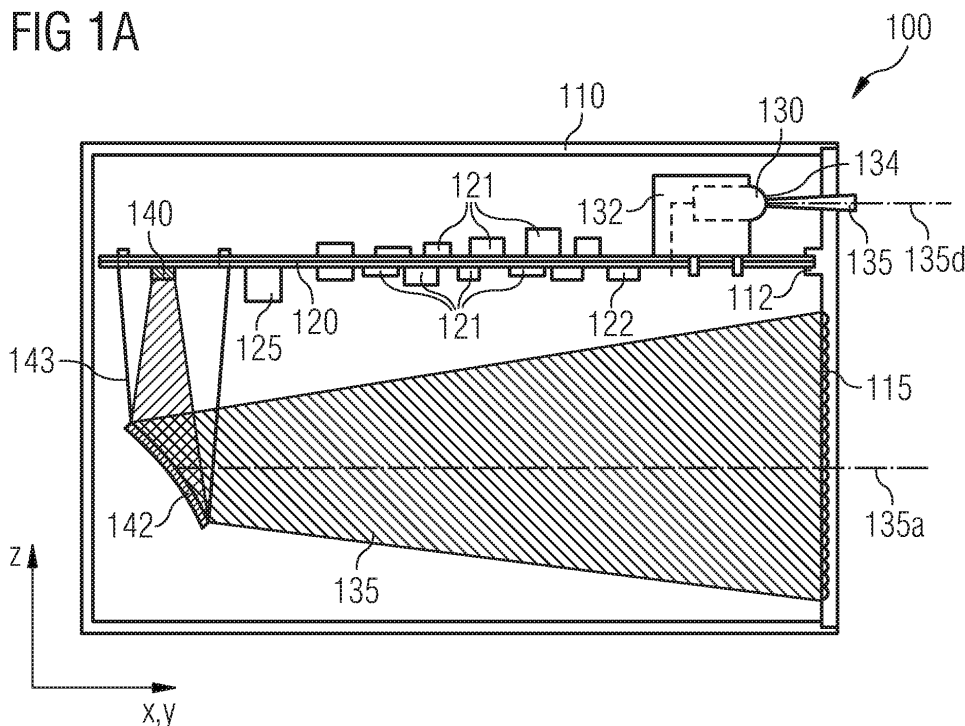
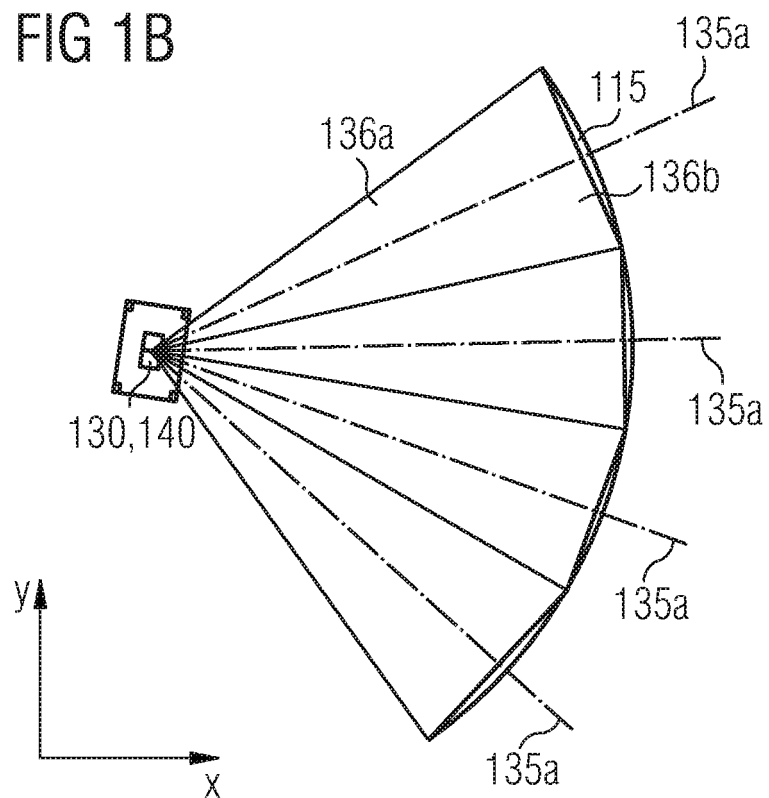


FIG 1B



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Brandmeldetechnik. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine Vorrichtung zum Detektieren von Rauch, welche eine durch Rauch verursachte Extinktion entlang eines linearen Messstrahls erfasst und abhängig von der jeweiligen Schwächung eine Alarmmeldung initiiert. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein System zum Detektieren von Rauch mit zumindest zwei der genannten Rauchdetektierungsvorrichtungen sowie ein Verfahren zum Detektieren von Rauch mittels einer Rauchdetektierungsvorrichtung der oben genannten Art.

[0002] Mit einem bekannten sog. Linearmelder kann eine Fläche von bis zu 1.400m² auf die Entstehung von Rauch überwacht werden. Dabei kann der Abstand zwischen einem Sender bzw. einer Lichtquelle und einem Empfänger bzw. einem Lichtdetektor bis zu ungefähr 100m betragen. Das Funktionsprinzip beruht darauf, dass der Sender einen gebündelten Lichtstrahl insbesondere im infraroten Spektralbereich zu dem Empfänger aussendet. Bei einem Brand verändern Rauch oder Wärmeentwicklung die Infrarotstrahlen. Der Empfänger wertet die Parameter Lichtabsorption, Frequenzentwicklung und zeitliche Veränderung der empfangenen Lichtintensität aus und erlaubt somit eine zuverlässige Erkennung von Rauch. Nachteilig bei einem derartigen System ist jedoch die Tatsache, dass sich der Sender und der Empfänger an weit voneinander beabstandeten Orten befinden müssen.

[0003] Dieser Nachteil kann durch modifizierte lineare Rauchmelder überwunden werden, bei denen ein Reflektor eingesetzt wird, der den von dem Lichtsender ausgesandten Lichtstrahl zurück zu dem Lichtempfänger richtet, welcher neben oder zumindest in der Nähe des Lichtsenders angeordnet ist. Damit können bis auf den Reflektor alle optischen und auch elektronischen Komponenten des linearen Rauchmelders in einem kompakten Gehäuse angeordnet werden.

[0004] Von der Firma HEKATRON Sicherheitssystem ist ein derartiger linearer Rauchmelder bekannt, welcher die Typenbezeichnung Boomerang hat. Dieser Rauchmelder ist in dem Gesamtkatalog für Brandmeldeanlagen der Firma HEKATRON Vertriebs GmbH, Brühlmaten 9, D-70295 Sulzberg, gültig ab 06/2005 auf Seite 164 beschrieben. Das System Boomerang besteht aus einer Sender-/Empfängereinheit, einem Reflektor und einem Interface zur Detektion von Rauch bzw. von Rauchmodulationen. Dank des linearen Aufbaus mit Sender und Empfänger findet das System Boomerang überall dort seinen Einsatz, wo aufgrund baulicher Gegebenheiten keine herkömmlichen Punktmelder angebracht werden können, oder wo mit herkömmlichen Punktmeldern kein optimaler Schutz mehr gewährleistet werden kann. Zwei von der Sender-/Empfängereinheit ausgehende Infrarot-Strahlenkegel durchqueren den Überwachungsbereich, treffen auf den Reflektor und werden exakt auf die Sen-

der-/Empfängereinheit zurückreflektiert. Während der zweifachen Durchquerung des Überwachungsbereichs können Brandprodukte die Infrarotstrahlen modulieren. Der Empfänger kann die Beeinflussung erkennen und analysieren und löst ggf. Alarm aus. Um eine zuverlässige optische Abbildung zu gewährleisten müssen Sender und Empfänger mit präzisen Getrieben horizontal und vertikal ausgerichtet werden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Detektion von Rauch hinsichtlich der apparativen Anforderungen an einen linearen Brandmelder zu vereinfachen und gleichzeitig eine hohe Detektierungssicherheit sowie eine geringe Fehlalarmrate zu gewährleisten.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zum Detektieren von Rauch insbesondere auf der Grundlage einer Messung der Extinktion eines Messlichts beschrieben. Die Vorrichtung weist auf (a) eine Lichtquelle, eingerichtet zum Aussenden eines Messlichts, (b) einen ersten Lichtdetektor, welcher relativ zu der Lichtquelle derart angeordnet ist, dass ein erster räumlicher Teil des Messlichts nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180°, also zwischen 170° und 190°, an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand auf den ersten Lichtdetektor trifft, und (c) einen zweiten Lichtdetektor, welcher relativ zu der Lichtquelle derart angeordnet ist, dass ein zweiter räumlicher Teil des Messlichts nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand auf den zweiten Lichtdetektor trifft. Erfindungsgemäß grenzen der erste räumliche Teil des Messlichts und der zweite räumliche Teil des Messlichts unmittelbar aneinander.

[0008] Der beschriebenen optischen Rauchdetektierungsvorrichtung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch die Verwendung von zumindest zwei unterschiedlichen Teilen eines Messlichts auf einfache und effektive Weise eine weiträumige Raumüberwachung realisiert werden kann. Ein Teil des Messstrahls wird im Folgenden auch als Teilstrahl bezeichnet. Die Größe und die Form der unterschiedlichen Teile des Messlichts werden dabei durch die räumliche Anordnung bzw. durch die optischen Abbildungsverhältnisse zwischen der Lichtquelle und dem jeweiligen Lichtdetektor bestimmt. Zu den beiden Teilstrahlen gehören deshalb lediglich von der Lichtquelle ausgesandte Lichtstrahlen, die den jeweiligen Lichtdetektor auch tatsächlich erreichen.

[0009] Infolge der beschriebenen Rückstreugeometrie für beide Teilstrahlen kann die optische Rauchdetektierungsvorrichtung innerhalb einer kompakten Anordnung aufgebaut werden und trotzdem ein großer Flächen- bzw. Volumenbereich auf das Entstehen oder das Eindringen von Rauch überwacht werden. Dazu kann beispielsweise durch eine dem ersten und/oder dem zweiten Lichtdetektor nachgeschaltete Auswerteeinheit eine

zeitliche Änderung der empfangenen Lichtintensität ausgewertet werden. Da die empfangene Lichtintensität abgesehen von Drifts hinsichtlich der Intensität des Messlichts und/oder der Reflektivität des jeweiligen zumindest teilweise streuenden Gegenstands hauptsächlich von der Extinktion innerhalb der beiden räumlichen Teile des Messlichts abhängt, kann bei einer signifikanten Änderung des Ausgangssignals des ersten und/oder des zweiten Lichtdetektors auf die Gegenwart von Rauch und damit auf das Vorhandensein eines Brandherdes geschlossen werden.

[0010] Drifts können durch eine Signalauswertung eliminiert werden, welche auf einem sog. Kompensationsprinzip beruht. Das heißt, dass der Ruhepegel nachgeführt wird und lediglich Abweichungen von diesem Ruhepegel einen Alarm auslösen. Dabei ist es unerheblich, ob Reflexionen an Objekten, an dem streuenden Hintergrund oder ein Übersprechen von ggf. anderen Lichtsignalen für eine Änderung der durch die beiden Lichtdetektoren aufgenommenen Ruhepegel verantwortlich sind.

[0011] Die beiden Teilstrahlen des Messlichts können ausgehend von der Lichtquelle radial nach außen ausgesendet werden. Auf diese Weise kann ausgehend von einem kompakt aufgebauten Rauchmelder, bei dem die Lichtquelle und die beiden Lichtdetektoren nahe beieinander angeordnet sind, ein großer Volumen- und/oder Flächenbereich überwacht werden.

[0012] Der zumindest teilweise streuende Gegenstand, welcher die Rückstreuung zumindest eines Teils des Messlichts auf den ersten und/oder den zweiten Lichtdetektor bewirkt, kann dabei ein spezieller Reflektor sein, der beispielsweise an der Wand eines zu überwachenden Raumes angebracht oder ausgebildet ist. Der beschriebene optische Rauchmelder funktioniert jedoch auch ohne spezielle Reflektoren. Der zumindest teilweise streuende Gegenstand kann nämlich jeder beliebige Gegenstand sein, welche zumindest eine gewisse Reflektivität aufweist. So sind beispielsweise die Wände und insbesondere die Seitenwände eines überwachten Raumes in besonderer Weise dazu geeignet, das von der Lichtquelle ausgesandte Messlicht auf die beiden Lichtdetektoren zurück zu reflektieren. Der zumindest teilweise streuende Gegenstand kann für beide Teilstrahlen derselbe sein. Ebenso ist es jedoch auch möglich, dass die beiden Teilstrahlen auf unterschiedliche Gegenstände treffen und von diesen zumindest teilweise zurückreflektiert werden.

[0013] Infolge der geringen Anforderungen an den zumindest teilweise streuenden Gegenstand ist eine aufwendige Reflektormontage wie bei bekannten optischen Linearmeldern nicht erforderlich. Insbesondere ist eine Justierung von Reflektoren oder anderen optischen Komponenten des beschriebenen Rauchmelders nicht erforderlich, so dass dieser einfach in Betrieb genommen werden kann. Eine Dejustierung von optischen Komponenten, welche den einzelnen Teilstrahlen zugeordnet sind, ist nicht zu besorgen.

[0014] Es wird darauf hingewiesen, dass die Lichtquelle nicht nur ein Licht emittierendes Element sondern auch mehrere Licht emittierende Elemente aufweisen kann, welche zusammen das Messlicht erzeugen. Das Messlicht kann beispielsweise von einem ersten Licht emittierenden Element, beispielsweise einer ersten Leuchtdiode, und von einem zweiten Licht emittierenden Element, beispielsweise einer zweiten Leuchtdiode, erzeugt werden. Dabei kann das Licht der ersten Leuchtdiode dem ersten Teilstrahl und das Licht der zweiten Leuchtdiode dem zweiten Teilstrahl zugeordnet sein.

[0015] Da die beiden räumlichen Teile des Messlichts bzw. die beiden Teilstrahlen des Messlichts unmittelbar aneinander grenzen, bilden diese ein sog. Strahlenpaar. Das Strahlenpaar kann dabei eine leicht aufgefächerte Geometrie aufweisen, so dass ein vergleichsweise großer Flächen- bzw. Volumenbereich überwacht werden kann.

[0016] Die Verwendung von zumindest einem Strahlenpaar hat den Vorteil, dass der beschriebene Rauchmelder unempfindlich gegenüber einer optischen Unterbrechung lediglich eines Teilstrahls sein kann. Dies kann beispielsweise durch eine geeignete Auswertung der Ausgangssignale der beiden Lichtdetektoren realisiert werden, welche die Redundanz der Messungen der Extinktion innerhalb der beiden Teilstrahlen berücksichtigt. So kann beispielsweise durch ein umher fliegendes Insekt zunächst der ersten Teilstrahl abgeschattet und zu einem späteren Zeitpunkt der zweite Teilstrahl abgeschattet werden. Diese sequentielle Abschattung kann dann auf einfache Weise von einer zumindest annähernd gleichmäßigen Abdunkelung durch eindringenden Rauch, welche sich in guter Näherung gleichmäßig über beide Teilstrahlen verteilt, unterschieden werden.

[0017] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich auf eine Auswerteeinheit, welche dem ersten und dem zweiten Lichtdetektor nachgeschaltet ist und welche eingerichtet ist zum gemeinsamen Auswerten zumindest eines ersten Ausgangssignals des ersten Lichtdetektors und eines zweiten Ausgangssignals des zweiten Lichtdetektors.

[0018] Die Auswerteeinheit kann also eine gemeinsame Signalverarbeitung der beiden Messlichtsignale des ersten und des zweiten Lichtdetektors durchführen. Dabei kann beispielsweise eine Redundanz der Extinktionsmessungen entlang der optischen Pfade der beiden Teilstrahlen ausgenutzt werden. Dadurch kann auch die Fehlertoleranz des beschriebenen Rauchmelders beispielsweise bei dem Durchflug eines Insekts verbessert werden.

[0019] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Auswerteeinheit eingerichtet zum Analysieren (a) des Signalpegels von zumindest einem der Lichtdetektoren, (b) einer zeitlichen Änderung des Signalpegels von zumindest einem der Lichtdetektoren, (c) einer Kreuz-Korrelation zwischen den beiden Signalpegeln der beiden Lichtdetektoren, und/oder (d) einer Kreuz-Korrelation zwischen den beiden Signalpegeländerungen der beiden Lichtdetektoren.

[0020] Der Signalpegel ist dabei für die jeweils empfangene Lichtintensität indikativ. Bevorzugt weist der jeweilige Lichtdetektor und ggf. ein dem jeweiligen Lichtdetektor nach geschalteter Verstärker eine lineare Response auf, so dass die Stärke des jeweiligen Signalpegels direkt proportional für die jeweils empfangene Lichtintensität ist.

[0021] Es wird darauf hingewiesen, dass die angegebenen Signalauswertungen keine abschließende Aufzählung von möglichen Auswerteprozeduren darstellen. So können die beschriebenen Auswerteprozeduren auch noch andere Messergebnisse wie beispielsweise eine Temperatur oder weitere optische Abschwächungen oder auch Streulichtintensitäten verarbeiten. Auf diese Weise können für verschiedene äußere Rahmenbedingungen jeweils geeignete Eingangsgrößen verwendet und eine optimale Auswerteprozedur angewandt werden.

[0022] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Lichtquelle einrichtet zum Aussenden eines gepulsten Messlichts und die Auswerteeinheit ist eingerichtet zum Durchführen zumindest einer Distanzmessung zwischen der Lichtquelle und dem zumindest teilweise streuenden Gegenstand.

[0023] Die Distanzmessung kann insbesondere durch eine Messung der Lichtlaufzeit zwischen der Lichtquelle und zumindest einem der beiden Lichtdetektoren erfolgen. Da typischerweise die Lichtquelle und die beiden Lichtdetektoren nahe beieinander angeordnet sind, ergibt sich die Distanz d zwischen (a) der Lichtquelle bzw. dem entsprechenden Lichtdetektor und (b) dem zumindest teilweise streuenden Gegenstand durch folgende Formel:

$$d = \Delta t \cdot c$$

[0024] Dabei ist Δt die Zeitdifferenz zwischen dem Aussenden eines Lichtpulses und dem Empfang des zurück gestreuten Lichtpulses und c die Lichtgeschwindigkeit.

[0025] Das Durchführen einer Distanzmessung hat den Vorteil, dass ein in den Lichtpfad eingebrachter Gegenstand schnell und zuverlässig durch eine reduzierte Zeitdifferenz zwischen Aussenden und Empfangen eines Lichtpulses erkannt werden kann. Im Gegensatz zu einem eingebrachten Gegenstand wird nämlich im Falle der Anwesenheit von Rauch der größte Teil des Messlichts nach wie vor an dem ursprünglich streuenden Gegenstand reflektiert. Somit können Strahlunterbrechungen durch einen diskreten Gegenstand gut von einer zunehmenden Extinktion diskriminiert werden.

[0026] Es wird darauf hingewiesen, dass die Auswerteeinheit auch eine doppelte Korrelation analysieren kann. Dabei kann beispielsweise ein Zusammenhang zwischen (a) der gemessenen Distanz und (b) der Kor-

relation zwischen den verschiedenen Signalpegeln innerhalb eines Strahlenpaars analysiert werden.

[0027] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich eine Leiterplatte auf, an der die Lichtquelle und die Lichtdetektoren angebracht sind. Dies hat den Vorteil, dass der beschriebene optische Rauchmelder auf einfache Weise hergestellt werden kann.

[0028] Es wird darauf hingewiesen, dass selbstverständlich auch andere Bauteile des beschriebenen Rauchmelders an der gemeinsamen Leiterplatte angebracht werden können. Dies gilt insbesondere für elektronische Bauteile, welche für die Ansteuerung der Lichtquelle oder für die Signalumwandlung bzw. Signalbereitstellung für die Auswerteeinheit verantwortlich sind. Dies gilt auch für optische Bauelemente wie beispielsweise zumindest eine Optik für die Lichtquelle und/oder die Lichtdetektoren, welche als Kunststoffteil ausgebildet sein können und beispielsweise mittels eines einfachen Schnapp-Mechanismus in die Leiterplatte eingehakt werden können.

[0029] Als Optik für die Lichtquelle kann beispielsweise eine Zylinderlinse verwendet werden, welche ein kegelförmig ausgesandtes Messlicht in eine Lichtform umwandelt, die in einer Querschnittsebene senkrecht zur Ausbreitungsrichtung des Lichtstrahls eine Lichtlinie darstellt. Auf diese Weise kann die Lichtintensität beispielsweise in der vertikalen Richtung fokussiert und in der horizontalen Richtung aufgeweitet werden. Eine derartige Lichtformung kann einen guten Kompromiss darstellen zwischen (a) der verfügbaren Lichtintensität, welche möglichst groß sein sollte, und (b) der Größe des durch den Messlichtstrahl überwachten Bereiches.

[0030] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich auf (a) zumindest eine Fresnel-Optik, welche in dem ersten räumlichen Teil des Messlichts und/oder in dem zweiten räumlichen Teil des Messlichts angeordnet ist.

[0031] Eine Fresnel Optik, welche häufig auch als Fresnel Linse oder als Fresnel Array bezeichnet wird, dient somit der Formung des ersten und/oder des zweiten Teilstrahls. Fresnel Optiken haben gegenüber herkömmlichen Linsen den Vorteil, dass sie auf einfache Weise genau an die Geometrie des jeweiligen Strahlquerschnittes angepasst werden können. Auf diese Weise kann die beschriebene Fresnel Optik dazu beitragen, dass die zurück gestreute Lichtintensität mit hoher Effizienz von dem jeweiligen Lichtdetektor empfangen werden kann. Die Fresnel Optik kann in einem Teilstrahl beispielsweise in der Nähe des jeweiligen Lichtdetektors angeordnet sein.

[0032] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich auf zumindest einen Sekundärreflektor, welcher in dem ersten räumlichen Teil des Messlichts und/oder in dem zweiten räumlichen Teil des Messlichts angeordnet ist.

[0033] Die Verwendung eines Sekundärreflektors hat den Vorteil, dass die Komponente(n) Lichtquelle und/

oder Lichtdetektor in verschiedenen Orientierungen beispielsweise an einer Leiterplatte angebracht werden können. Bei einer Anordnung des Sekundärreflektors im von der Lichtquelle ausgesandten Messlicht ist es demzufolge nicht erforderlich, dass die originäre Richtung des von der Lichtquelle ausgesandten Messlichts mit der Richtung übereinstimmt, in der sich der zumindest teilweise streuende Gegenstand befindet. In entsprechender Weise ist auch nicht erforderlich, dass, wenn sich der Sekundärreflektor in der Nähe des jeweiligen Lichtdetektors befindet, die originäre Erfassungsrichtung des Lichtdetektors mit der der Richtung übereinstimmt, in der sich der zumindest teilweise streuende Gegenstand befindet. In allen Fällen kann der Sekundärreflektor für eine geeignete Strahlumlenkung des Messlichts sorgen.

[0034] Der beschriebene Sekundärreflektor bildet den ersten räumlichen Teil des Messlichts auf den ersten Lichtempfänger und/oder den zweiten räumlichen Teil des Messlichts auf den zweiten Lichtempfänger ab. Um dies auch bei einer geringfügigen optischen Dejustierung zu gewährleisten, kann der Sekundärspiegel eine negative Brennweite aufweisen. Durch die negative Brennweite vergrößert sich somit der effektive Erfassungsbereich des jeweiligen Lichtdetektors. Damit kann zuverlässig gewährleistet werden, dass ein Projektionsfleck der Lichtquelle auf dem zumindest teilweise streuenden Gegenstand auch tatsächlich von dem jeweiligen Lichtdetektor erfasst wird.

[0035] Der Sekundärreflektor kann auch verschiedene Facetten aufweisen, wobei jeweils einem Lichtdetektor eine Facette zugeordnet ist. Dadurch können auf vorteilhafte Weise durch einen gemeinsamen Sekundärreflektor mehrere Teilstrahlen derart umgelenkt werden, dass jeweils ein Teilstrahl auf einen Lichtdetektor trifft.

[0036] In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieser Anmeldung der Begriff "Sekundärreflektor" deshalb verwendet wird, weil zum Betrieb des beschriebenen Linearmelders der zumindest teilweise streuende Gegenstand zwingend erforderlich ist. Dieser kann demzufolge als primärer Reflektor angesehen werden.

[0037] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich auf (a) ein Gehäuse und (b) zumindest ein optisches Element für eine optische Abbildung des ersten und/oder des zweiten räumlichen Teils des Messlichts. Das optische Element ist in dem Gehäuse integriert.

[0038] Das optische Element ist insbesondere ein refraktives optisches Element wie beispielsweise eine Linse. Das optische Element kann auch die oben beschriebene Fresnel-Optik sein.

[0039] Die Ausbildung des optischen Elements als integrierter Bestandteil des Gehäuses bzw. der Abdeckung des beschriebenen linearen optischen Rauchmelders hat den Vorteil, dass dieser kostengünstig hergestellt werden kann. Außerdem kann dadurch der gesamte Rauchmelder in einer flachen und/oder unauffälligen Bauweise realisiert werden.

[0040] Das optische Element kann bevorzugt an der Innenseite des Gehäuses angebracht werden, so dass es von außen nicht sichtbar ist und außerdem weniger Verschmutzungen ausgesetzt ist. Außerdem ist das optische Element bei einem lagerichtigen Anbringen des Gehäuses automatisch korrekt positioniert.

[0041] Es wird darauf hingewiesen, dass das optische Element nicht beschränkt ist auf herkömmliche meist runde Linsen. Insbesondere dann, wenn das optische Element eine Fresnel-Optik ist, kann eine Frontseite des Gehäuses des beschriebenen Rauchmelders optimal für die Ausbildung eines großflächigen optischen Elements ausgenutzt werden.

[0042] Das Gehäuse kann in verschiedenen Formen ausgebildet sein. Insbesondere kann das Gehäuse in Hinblick auf eine einfache Montage an flächigen Wänden oder einer planen Decke oder auch für eine Montage in einer Ecke eines zu überwachenden Raumes ausgestaltet sein.

[0043] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich eine Halterung auf, an welcher das Gehäuse schwenkbar angebracht ist.

[0044] Ein schwenkbar gelagertes Gehäuse hat den Vorteil, dass die Orientierung sämtlicher optischer Komponenten auf einfache Weise geändert werden kann. Dadurch kann die optische Achse bzw. die optischen Achsen des Rauchmelders auf einfache Weise geneigt und so der Bereich eines Raumes, welcher durch den Messstrahl bzw. durch die beiden Teilstrahlen überwacht wird, an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden.

[0045] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich auf (a) einen dritten Lichtdetektor, welcher relativ zu der Lichtquelle derart angeordnet ist, dass ein dritter räumlicher Teil des Messlichts nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand auf den dritten Lichtdetektor trifft, und (b) einen vierten Lichtdetektor, welcher relativ zu der Lichtquelle derart angeordnet ist, dass ein vierter räumlicher Teil des Messlichts nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180°, also zwischen 170° und 190°, an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand auf den vierten Lichtdetektor trifft.

[0046] Die Verwendung von zumindest zwei weiteren Teilstrahlen und zumindest zwei weiteren Lichtdetektoren, wobei jeweils ein Lichtdetektor einem Teilstrahl zugeordnet ist, hat den Vorteil, dass ausgehend von einem einzigen Rauchmelder eine besonders große Fläche bzw. ein besonders großes Volumen innerhalb eines Überwachungsbereiches auf die Entstehung von Rauch überwacht werden kann.

[0047] Die beschriebenen weiteren Teilstrahlen können ebenso wie die ersten beiden Teilstrahlen ausgebildet sein bzw. von geeigneten optischen Komponenten beeinflusst werden bzw. mit diesen zusammenwirken. Dies gilt insbesondere für ein Aneinandergrenzen des

dritten räumlichen Teils und des vierten räumlichen Teils des Messlichts, so dass der dritte Teilstrahl und der vierte Teilstrahl einen Doppelstrahl bilden.

[0048] Der dritte und der vierte Teilstrahl können auch von einem anderen Licht emittierenden Element als der erste und der zweite Teilstrahl erzeugt werden. Entsprechend der in dieser Anmeldung verwendeten Begriffswahl wird auch das andere Licht emittierende Element als der Lichtquelle zugehörig angesehen.

[0049] Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der beschriebene lineare Rauchmelder nicht auf die Verwendung von vier Teilstrahlen bzw. auf die Verwendung von zwei Doppelstrahlen beschränkt ist. Um eine noch bessere Flächen- bzw. Volumenabdeckung bei der Brandüberwachung zu erreichen, können im Prinzip beliebig viele Doppelstrahlen verwendet werden. Dabei ist es dann möglich, dass die Extinktion durch Rauchpartikel in jedem der einzelnen Teilstrahlen getrennt gemessen werden kann. Ferner kann die Auswerteeinheit dann derart eingerichtet sein, dass die Messsignale aller Lichtdetektoren getrennt erfasst und ggf. gemeinsam ausgewertet werden können.

[0050] Der beschriebene Rauchmelder kann beispielsweise einen Winkelbereich von 90° abdecken. Bei einer Befestigung des Rauchmelders in der Ecke eines zu überwachenden Raumes kann daher mit zumindest in einer bestimmten Höhenlage der gesamte Raum auf die Entstehung von Rauch überwacht werden. Dabei kann der Rauchmelder derart orientiert sein, dass die optischen Achsen der einzelnen Teil- bzw. Doppelstrahlen parallel zu der Decke des Raumes verlaufen. Somit kann bei einer Montage nahe der Decke des Raumes der Volumenbereich knapp unterhalb der Decke lückenlos überwacht werden.

[0051] Derzeit erscheint es insbesondere vorteilhaft, wenn mittels vier bis acht Doppelstrahlen ein Winkelbereich von ca. 90° erfasst wird. Um eine möglichst homogene Überwachung zu gewährleisten, können dann N Doppelstrahlen, in einem Winkelbereich von ca. $90^\circ - \Delta/2$ gleichmäßig verteilt, von dem beschriebenen Rauchmelder ausgehen. Dabei ist $\Delta = 90^\circ/N$. Eventuell kann der Winkel zwischen einem äußeren Doppelstrahl und einer Wand eines zu überwachenden Raumes auch etwas größer als $\Delta/2$ gewählt werden. Dadurch könnte beispielsweise sicher gestellt werden, dass keine Wandvorsprünge in den Bereich des am Rand des Strahlenfächers befindlichen Teilstrahls hineinragen.

[0052] Bei der Verwendung von mehreren Doppelstrahlen ist es auch möglich, verschiedene Kreuz-Korrelationen zwischen den Messsignalen der jeweils zwei einem Doppelstrahl zugeordneten Lichtdetektoren auszuwerten. Es ergibt sich also eine Vielzahl von verschiedenen Analysemöglichkeiten, um abhängig von den jeweils vorliegenden Randbedingungen bei einer geringen Fehlalarmrate Rauch zuverlässig zu detektieren.

[0053] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein System zum Detektieren von Rauch insbesondere auf der Grundlage einer Messung der Extinktion

eines Messlichts beschrieben. Das beschriebene System weist zumindest zwei Vorrichtungen des oben genannten Typs auf.

[0054] Dem beschriebenen System liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch eine Kombination von zumindest zwei der oben beschriebenen Rauchdetektierungsvorrichtungen ein besonders großer Winkelbereich und damit insgesamt ein besonders großer Flächen- bzw. Volumenbereich eines Raumes abgedeckt werden kann. So können beispielsweise vier Rauchdetektierungsvorrichtungen, die jeweils einen Winkelbereich von 90° abdecken, in der Mitte eines Raumes angeordnet werden, so dass jeder der Rauchmelder einen Quadranten des Raumes überwacht. Bei einer Anbringung an der Decke des Raumes können die optischen Achsen der einzelnen Rauchmelder auch leicht nach unten geneigt werden. Damit kann das durch das gesamte System effektiv überwachte Volumen weiter vergrößert werden.

[0055] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Detektieren von Rauch insbesondere auf der Grundlage einer Messung der Extinktion eines Messlichts angegeben. Das angegebene Verfahren weist auf (a) ein Aussenden eines Messlichts mittels einer Lichtquelle, (b) ein Empfangen eines ersten räumlichen Teils des Messlichts nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand mittels eines ersten Lichtdetektors, und (b) ein Empfangen eines zweiten räumlichen Teils des Messlichts nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand mittels eines zweiten Lichtdetektors, wobei

der erste räumliche Teil des Messlichts und der zweite räumliche Teil des Messlichts unmittelbar aneinander grenzen.

[0056] Dem angegebenen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch die Verwendung von zumindest zwei unterschiedlichen Teilen bzw. Teilstrahlen eines Messlichts eine weiträumige Raumüberwachung realisiert werden kann. Die Größe und die Form der unterschiedlichen Teile des Messlichts werden erfindungsgemäß durch die räumliche Anordnung und durch die optischen Abbildungsverhältnisse zwischen der Lichtquelle und dem jeweiligen Lichtdetektor bestimmt.

[0057] Die beiden aneinander grenzenden Teilstrahlen des Messlichts, welche ein sog. Strahlenpaar bilden, können bevorzugt eine leicht aufgefächerte Geometrie aufweisen. Dadurch kann ein vergleichsweise großer Flächen- bzw. Volumenbereich überwacht werden. Eine gezielte Fokussierung der Teilstrahlen auf einen vorgegebenen Reflektor ist nicht erforderlich. Damit ist das angegebene Verfahren unempfindlich gegenüber Dejustierungen.

[0058] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung derzeit bevorzugter Ausführungsformen. Die einzelnen Figuren der Zeichnung dieser Anmeldung sind lediglich als schematisch und als nicht

maßstabsgetreu anzusehen.

[0059] Figur 1a zeigt in einer Querschnittsdarstellung einen Rauchmelder mit vier Doppelstrahlen, welche von einer Leuchtdiode ausgesendet und nach einer Reflexion an einer Seitenwand eines Raumes von insgesamt acht Photodioden empfangen werden.

[0060] Figur 1b zeigt den in Figur 1 dargestellten Rauchmelder in einer Draufsicht.

[0061] Figur 2 zeigt die Montage eines Rauchmelders, welcher für eine Rauchdetektierung vier Doppelstrahlen verwendet, in der Ecke eines zu überwachenden Raumes.

[0062] Figur 3 zeigt ein System mit vier Rauchmeldern, welche jeweils für eine Rauchdetektierung vier Doppelstrahlen verwenden, in der Mitte eines zu überwachenden Raumes.

[0063] Figur 4 zeigt in einer perspektivischen Darstellung die Montage des in Figur 1 dargestellten Rauchmelders an einer Seitenwand eines zu überwachenden Raumes.

[0064] Figur 5 zeigt in einer perspektivischen Darstellung die Montage des in Figur 1 dargestellten Rauchmelders in einer Ecke eines zu überwachenden Raumes.

[0065] Figur 6 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Rauchmelder und eine Halterung, welche eine Montage des Rauchmelders mit verschiedenen Neigungswinkeln des Messlichts erlaubt.

[0066] 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.

[0067] Figur 1a zeigt in einer Querschnittsdarstellung eine Rauchdetektierungsvorrichtung 100, welche im Rahmen dieser Anmeldung auch kurz als Rauchmelder bezeichnet wird. Der Rauchmelder 100 verwendet zur Detektion von Rauch ein Messlicht 135 mit insgesamt vier Doppelstrahlen, welche von einer Lichtquelle 130 in radialer Richtung und in aufgefächerter Weise nach außen ausgesendet und nach einer Reflexion an einer Seitenwand eines Raumes von insgesamt acht Photodioden empfangen werden. Die Seitenwand dient demzufolge als primärer Reflektor für den hier beschriebenen Rauchmelder 100.

[0068] Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Lichtquelle 130 für jeden Doppelstrahl jeweils eine Leuchtdiode auf. Auf diese Weise kann bei vertretbarem Kostenaufwand für den Rauchmelder 100 eine ausreichend hohe und insbesondere eine ausreichend stark fokussierte Intensität des Messlichts bereit gestellt werden.

[0069] In der gezeigten Querschnittsdarstellung sind lediglich eine Leuchtdiode 130 und eine Photodiode 140 dargestellt. Die anderen Leuchtdioden und die anderen Photodioden befinden sich oberhalb bzw. unterhalb der Zeichenebene.

[0070] Um das Messlicht 135 bevorzugt entlang einer Strahlachse 135a auszusenden, weist jede Leuchtdiode 130 noch eine Optik 134 auf. Die Optik 134 kann bei-

spielsweise eine Zylinderoptik sein, welche dem Messlicht 135 eine räumliche Form aufprägt, so dass auf einer nicht dargestellten Seitenwand eines zu überwachenden Raumes, auf welche das Messlicht 135 trifft, eine Beleuchtungszeile entsteht.

[0071] Die Optik 134 kann auch Teil des Gehäuses 110 sein. Auf alle Fälle sollte die Optik 134 möglichst genau relativ zu den Photodioden respektive zu der Leiterplatte positioniert sein.

[0072] Der Rauchmelder 100 weist ein Gehäuse 110 auf, in dem, mittels einer Halterung 112 fixiert, eine Leiterplatte 120 angeordnet ist. An der Leiterplatte 120 sind bevorzugt unter Verwendung der bekannten SMD (Surface Mount Device) Technik mehrere elektronische und optoelektronische Bauelemente 121 angebracht, welche über nicht dargestellte Leiterbahnen und Anschlussflächen in geeigneter Weise elektrisch miteinander verbunden sind. So ist beispielsweise eine Treiberschaltung 122 für die als Leuchtdiode ausgebildete Lichtquelle 130 vorgesehen. Ferner ist an der Leiterplatte auch ein Mikroprozessor angebracht, welcher als Auswerteeinheit 125 für die von den einzelnen Leuchtdioden bereit gestellten Ausgangssignale dient.

[0073] An der Leiterplatte ist ferner eine mechanische Halterung 132 angebracht, in der die Leuchtdiode 130 mittels eines einfachen Einklippvorgangs fixiert ist. Die Leuchtdiode ist somit in der Halterung 132 präzise gefasst. Dadurch kann eine hohe Qualität der Strahlausrichtung gewährleistet werden.

[0074] Ferner ist eine Halterung 143 vorgesehen, welche ebenfalls an der Leiterplatte 120 befestigt ist und welche einen als Spiegel ausgebildeten Sekundärreflektor 142 in einer festen räumlichen Position hält. Wie aus Figur 1 ersichtlich, ist der Sekundärreflektor 142 in der Nähe der Photodiode 140 angeordnet und dient der Abbildung oder der Strahlumlenkung des von der Photodiode 140 empfangenen Messlichts 135. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Sekundärreflektor 142 eine facettenartige Form auf, wobei jeweils eine Facette einer der Photodioden 140 zugeordnet ist. In der Querschnittsdarstellung von Figur 1 ist lediglich eine Facette zu erkennen.

[0075] Der Sekundärreflektor 142 kann ein ebener oder ein hyperbolischer Reflektor sein. Durch einen hyperbolischen Reflektor kann auch bei einer geringfügigen optischen Dejustierung gewährleistet werden, dass der von der Leuchtdiode 130 auf die Seitenwand bzw. auf den primären Reflektor projizierte Lichtfleck zuverlässig auf die Photodiode 140 abgebildet wird. Dies gilt selbstverständlich nur für den Teil des Lichtflecks, welcher einem Teilstrahl des Messlichts 135 und damit einer der Photodiode 140 zugeordnet ist.

[0076] Der Rauchmelder 100 weist ferner eine Fresnel-Optik 115 auf. Die Fresnel-Optik 115 dient der effizienten Abbildung des Messlichts auf die Photodiode 140. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Fresnel-Optik 115 einstückig mit dem Gehäuse 110 ausgebildet. Um die Gefahr von Verschmutzungen für

die Fresnel-Optik 115 zu minimieren, ist diese an der Innenwand des Gehäuses 110 ausgebildet. Die optische Abdeckung des Rauchmelders 100 ist somit ein Teil des Außengehäuses. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel weist die optische Abdeckung das Material Polycarbonat auf. Bevorzugt weist die optische Abdeckung eine dunkle Infrarot-Filter Einfärbung auf.

[0077] Figur 1b zeigt den Rauchmelder 100 in einer stark vereinfachten Draufsicht. Zu erkennen sind die vier Doppelstrahlen, welche (a) von der nicht dargestellten Lichtquelle 130 in radialer Richtung nach außen entlang jeweils einer Strahlachse 135a ausgesendet und (b) nach einer zumindest teilweisen Reflexion an einer Seitenwand eines zu überwachenden Raumes von jeweils zwei Photodioden 140 erfasst werden.

[0078] Jeder Doppelstrahl weist einen ersten räumlichen Teil 136a des Messlichts 135 und einen zweiten räumlichen Teil 136b des Messlichts 135 auf. Im Rahmen dieser Anmeldung wird der erste räumliche Teil auch als erster Teilstrahl 136a bezeichnet. Entsprechend wird der zweite räumliche Teil auch als zweiter Teilstrahl 136b bezeichnet. Eine Photodiode erfasst jeweils einen Teil des Messlichts bzw. einen Teilstrahl des Doppelstrahls.

[0079] Wie aus Figur 1b ferner ersichtlich, ist jedem empfangenen Doppelstrahl jeweils eine Fresnel-Optik 115 zugeordnet. Diese kann optimal an die Form des Doppelstrahls und/oder an die Form des Gehäuses 110 angepasst werden.

[0080] Im Folgenden werden die Optik und die Sensorik des Rauchmelders 100 genauer erläutert. Bereits bei der Verwendung von vier Doppelstrahlen wäre eine Realisierung der vorliegenden Erfindung mittels jeweils einem Sender-Empfänger-Paar für jeden Signalpfad bzw. für jeden Teilstrahl sehr aufwendig. Würde nämlich jeweils ein komplettes Sender-Empfänger-Paar verwendet werden, dann wären für den Rauchmelder 100 insgesamt acht Lichtquellen und acht Photodioden erforderlich. Daher ist es insbesondere aus Kostengründen vorteilhaft, dass bei dem Rauchmelder 100 lediglich eine Lichtquelle vorhanden ist.

[0081] Ein sinnvoller effektiver Öffnungswinkel der Teilstrahlen 136a, 136b ist abhängig von den realisierbaren Toleranzen. Damit keine Justierungen nötig sind, sollte unter Berücksichtigung aller mechanischen Toleranzen der Lichtfleck der jeweiligen Leuchtdiode 130 im Fernbereich etwas größer sein als das auf den streuenden Hintergrund projizierte Bild der jeweiligen Photodiode. In diesem Zusammenhang ist unter dem Begriff Fernbereich der jeweilige rückstreuende Hintergrund und insbesondere eine gegenüberliegende Wand zu verstehen. Aufgrund des Prinzips der Umkehrbarkeit des Strahlengangs legt das Bild der jeweiligen Photodiode den räumlichen Erfassungsbereich der jeweiligen Photodiode fest.

[0082] Das beschriebene Konzept der Doppelstrahlen sieht vor, dass die zwei nebeneinander liegenden Photodioden über den Reflektor und die Fresnel Linse die Doppelstrahlen definieren, erzeugen oder festlegen. Mit

einer einfachen Linse vor der Leuchtdiode 130 könnte der in erster Näherung runde Beleuchtungsfleck an der Wand eines zu überwachenden Raumes nicht optimal auf eine rechteckige Form angenähert werden, welche sich durch zwei sich nebeneinander befindliche Teilstrahlen ergibt.

[0083] Die gesamte Elektronik des Rauchmelders 100 kann auf der einzigen Leiterplatte 120 aufgebaut sein. Damit die Leuchtdioden 130 einfach mit dem Halter 132 in den Strahlachsen 135a auf der einen und die Photodioden 140 mittels SMD-Technik auf der anderen Seite eingesetzt werden können, ist eine 90° Strahlumlenkung für das von den Photodioden 140 empfangene Messlicht 135 vorteilhaft.

[0084] Wie oben bereits dargelegt, wird empfangsseitig jedem Strahlpaar eine Empfangsoptik zugeordnet, welche die beiden Teilstrahlen auf zwei unmittelbar nebeneinander liegenden Photodioden als Empfänger abbildet. Damit muss die Empfängerelektronik doppelt ausgeführt sein. Die Verwendung eines Zeitmultiplex Verfahrens zur Separation der Reflexionen von beiden Teilstrahlen ist zwar möglich, dies erscheint jedoch derzeit aufgrund des zu erwartenden höheren Stromverbrauchs nicht vorteilhaft. Die Sendeleistung müsste nämlich im Vergleich zu der beschriebenen Lösung während der doppelten Zeit aufgebracht werden. Auch wenn aufgrund der Abbildungsgeometrie eine einzelne Fotodiode günstiger wäre, so sind für die Detektion und für die Signalverarbeitung Strahlpaare deutlich vorteilhafter.

[0085] Die Lichtquelle kann ein gepulstes Messlicht aussenden. Durch Messung der Lichtlaufzeit zwischen der Lichtquelle und zumindest einem Photodetektor kann eine Distanzmessung zwischen der Lichtquelle und dem primären Reflektor durchgeführt werden.

[0086] Durch die beschriebene Anordnung von insgesamt vier Doppelstrahlen können in Verbindung mit der Möglichkeit einer Distanzmessung verschiedene Signalmerkmale ggf. in Kombination miteinander sinnvoll ausgewertet werden. Diese Signalmerkmale können sein (a) die Signalpegel, (b) das Verhalten von Signalanstieg und/oder -abfall, (c) Kreuz-Korrelation in einem Doppelstrahl, (d) Kreuz-Korrelation zwischen verschiedenen Strahlpaaren, (e) Distanz des optischen Weges, (f) Korrelation zwischen Distanz des optischen Weges und Signalanstieg und/oder -abfall, (g) Korrelation zwischen der Distanz des optischen Weges für unterschiedliche Teilstrahlen und/oder unterschiedliche Doppelstrahlen.

[0087] Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel wird als fundamentales Kriterium die Korrelation der von der gegenüberliegenden Wand (dem Primärreflektor, und nicht etwa von nahe schwebenden Rauchpartikeln) zurück gestreuten Messlichtintensität der verschiedenen Strahlpaare ausgewertet. Dabei darf im Allgemeinen angenommen werden, dass sich Rauch in den verschiedenen Teilstrahlen eines Paares in ähnlicher Weise ausbreitet und deshalb ein zeitliches Korrelationsmaximum innerhalb einer gewissen Zeit erwartet werden darf. Zusätzlich kann aber noch verlangt werden, dass

mindestens ein weiteres benachbartes Strahlpaar ebenfalls eine Rauchentwicklung feststellt. Der resultierende Signalverlauf wird dabei jedoch weniger stark korreliert sein als innerhalb eines Doppelstrahlpaares.

Bei der Auswertung der Messsignale der einzelnen Photodioden kann viel Wissen über bekannte lineare Rauchmelder und über die Art einer Rauchentwicklung verwendet werden. Dies gilt auch für Störgrößen für die einfachen Amplituden-Messsignale und/oder für Kenngrößen wie das Anstiegs- und das Abfallsverhalten. Im Unterschied zu bekannten linearen Rauchmeldern kann bei dem beschriebenen Rauchmelder jedoch auch die Distanzmessung mit in die Algorithmen einbezogen werden.

[0088] In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass ein wesentliches Kriterium bei der Detektion von Rauch darin besteht, dass sich die Distanz nicht verändert. Das Messlicht wird ja weiterhin im Wesentlichen am feststehenden Hintergrund reflektiert.

[0089] Die oben beschriebenen Signaleigenschaften und eine Distanzauswertung können zusammen mit ihren vielen Abhängigkeiten ein dichtes Netz von Entscheidungsgrundlagen ergeben. Diese können für bessere Detektierungseigenschaften und für eine erhöhte Unterdrückung von Störungen genutzt werden.

[0090] Es wird darauf hingewiesen, dass in einem Messstrahl befindliche, feststehende Objekte wie beispielsweise Säulen oder Wandvorsprünge eine kürzere Messstrecke in den betroffenen Teilsstrahlen oder Strahlenpaaren ergeben. Die Detektion von Rauch stören diese Objekte jedoch nicht.

[0091] Die Teilsstrahlen oder Strahlenpaare des Rauchmelders sollten jedoch nicht in die Zone hineinragen, in der sich Personen bewegen. Bewegungen von Personen von Rauch zu diskriminieren ist zwar grundsätzlich möglich. Dafür ist jedoch typischerweise ein hoher Rechenaufwand erforderlich.

[0092] Es wird ferner darauf hingewiesen, dass durch den beschriebenen Rauchmelder eine Überwachung eines Raumes in einer optimalen Höhe möglich ist. Dadurch kann eine frühzeitige Branderkennung gewährleistet werden.

[0093] Infolge einer zu erwartenden ungerichteten Rückstreuung des Messlichts an dem primären Reflektor ist es vorteilhaft, wenn für die Lichtquelle hocheffiziente Leuchtdioden und besonders empfindliche Photodioden verwendet werden. Insbesondere kann es erforderlich sein, die Leuchtdioden mit einer vergleichsweise hohen Stromstärke zu beaufschlagen. Um den dadurch resultierenden hohen Stromverbrauch des Rauchmelders zu begrenzen, kann die Rauchdetektierung mittels einer variablen Abtastrate durchgeführt werden. Dabei wird der Rauchmelder zunächst mit einer geringen Repetitionsrate und/oder mit einer geringen Lichtstärke betrieben. Erst wenn eine geeignete Vorprozessierung der erhaltenen Messsignale einen Hinweis auf die Entstehung von Rauch liefert, dann werden die Repetitionsrate und/oder der Strom für die Leuchtdioden erhöht und eine genaue

Signalauswertung durchgeführt.

[0094] Figur 2 zeigt einen Rauchmelder 200, der in der Ecke eines zu überwachenden Raumes 260 montiert ist. Der obere Teil von Figur 2 zeigt die Strahlengänge in einer Draufsicht parallel zu einer xy Ebene. Der untere Teil von Figur 2 zeigt die Strahlengänge in einer Seitenansicht parallel zu einer xz bzw. yz Ebene.

[0095] Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Rauchmelder 200 für eine Rauchdetektierung vier Doppelstrahlen auf. Das entsprechende Messlicht 235 der Doppelstrahlen verläuft jeweils entlang einer Strahlachse 235a.

[0096] Der zu überwachende Raum 260 weist vier Seitenwände 261 und 262 auf. Das Messlicht 235 trifft auf die beiden Seitenwände 262 und wird an diesen zumindest teilweise zurück zu dem Rauchmelder 200 reflektiert. Die Seitenwände 262 stellen demzufolge den teilweise streuenden Gegenstand bzw. den primären Reflektor dar.

[0097] Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel verlaufen sämtliche Strahlen des Messlichts 235 in horizontaler Richtung im Wesentlichen parallel zu einer Decke 265 und zu einem Fußboden 266 des zu überwachenden Raumes 260. Dies ist in dem unteren Teil von Figur 2 verdeutlicht.

[0098] Es wird darauf hingewiesen, dass der Rauchmelder auch mehr als vier Doppelstrahlen für eine Rauchdetektierung verwenden kann. Je größer die Anzahl der verwendeten Doppelstrahlen, desto größer wird das effektiv auf die Entstehung von Rauch überwachte Volumen des Raumes 260 sein.

[0099] Bei dem beschriebenen Rauchmelder 200 handelt es sich um einen sog. Extinktionsmelder. Im Gegensatz zu bekannten auf dem Prinzip der Extinktion basierenden Rauchmeldern sind bei dem Rauchmelder 200 jedoch keine speziellen Reflektoren vorgesehen. Es genügt vielmehr jeder beliebige Gegenstand, welcher zumindest für den jeweiligen Spektralbereich des Messlichts zumindest eine gewisse Reflexion aufweist. Im vorliegenden Fall bedeutet dies, dass also zumindest eine gewisse Reflexion von den umliegenden Wänden 262 vorausgesetzt wird.

[0100] Es wird darauf hingewiesen, dass im Nahbereich des Rauchmelders 200 auch Streulicht mit ausgewertet werden kann. Vollständig schwarze Wände 262 sind deshalb nicht geeignet. Bei der Inbetriebnahme des Rauchmelders 200 sollte jedoch in Zweifelsfällen ein einfaches Testgerät zur Beurteilung der Wandreflexion ausreichend sein.

[0101] Figur 3 zeigt ein System mit vier Rauchdetektierungsvorrichtungen 300, welche für eine Rauchdetektierung jeweils vier Doppelstrahlen verwenden. Der obere Teil von Figur 3 zeigt die Strahlengänge der Doppelstrahlen in einer Draufsicht parallel zu einer xy Ebene. Der untere Teil von Figur 3 zeigt die Strahlengänge in einer Seitenansicht parallel zu einer xz bzw. yz Ebene.

[0102] Die vier Rauchmelder 300 sind in der Mitte eines zu überwachenden Raumes 360 derart angeordnet,

dass sich die insgesamt 16 Doppelstrahlen sternförmig von der Raummitte radial nach außen erstrecken. Bei dem Rauchmelder 300 wird somit ein Strahlenfächer gebildet. Im Gegensatz zu dem in Figur 2 dargestellten Rauchmelder liegt dieser Strahlenfächer jedoch nicht horizontal über dem Raum. Vielmehr ist der Strahlenfächer ausgehend von einer Höhe nahe der Decke 365 des Raumes 360 in der Raummitte leicht nach unten in Richtung des Fußbodens 366 geneigt. Die Neigung sollte jedoch so moderat gewählt werden, dass die Strahlen des Messlichts möglichst nicht in den typischerweise von Menschen genutzten Raum hinein ragen.

[0103] Figur 4 zeigt in einer perspektivischen Darstellung die Montage des in Figur 1 dargestellten Rauchmelders, welcher nunmehr mit dem Bezugszeichen 400 gekennzeichnet ist. Der Rauchmelder 400, welcher ein Gehäuse 410 mit insgesamt vier integrierten Fresnel-Optiken 415 aufweist, ist an einer Seitenwand eines zu überwachenden Raumes befestigt. Das Gehäuse 410 ist dabei derart ausgestaltet, dass für horizontale Strahlanordnungen eine Montage ohne Halter flach an der Seitenwand möglich ist.

[0104] Figur 5 zeigt in einer perspektivischen Darstellung die Montage des in Figur 1 dargestellten Rauchmelders, welcher nunmehr mit dem Bezugszeichen 500 gekennzeichnet ist. Der Rauchmelder 500, welcher ein Gehäuse 510 aufweist, ist in einer Ecke eines zu überwachenden Raumes angeordnet. Wie aus Figur 5 ersichtlich, ist das Gehäuse 510 derart ausgestaltet, dass für horizontale Strahlanordnungen eine Montage ohne Halter in eine Raumecke möglich ist.

[0105] Figur 6 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Rauchmelder 600, welcher mittels einer Halterung 618 beispielsweise an einer Seitenwand eines zu überwachenden Raumes angebracht werden kann. Der Rauchmelder 600 weist ein Gehäuse 610 auf. Der gesamte Rauchmelder 600 ist an der Halterung 618 um einer Drehachse 618a schwenkbar gelagert. Dadurch kann der Rauchmelder 600 bequem mit verschiedenen Neigungswinkeln des Messlichts justiert werden. Dies bedeutet, dass die Melderachse nach unten oder oben geneigt werden kann.

[0106] 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.

[0107] Zusammenfassend bleibt festzustellen: Mit dieser Anmeldung wird ein neuartiger linearer Rauchmelder beschrieben. Dieser kann mit mehreren Doppelstrahlen ein ca. 90° Segment, also ein Segment, mit einem Öffnungswinkel zwischen 80° und 100°, mit insgesamt bis zu ca. 20m x 20m Kantenlänge überwachen. Damit wird im Vergleich zu einem einstrahligen Rauchmelder bei

erhöhter Fehlalarmimmunität eine höhere Detektierungssicherheit ermöglicht.

[0108] Trotz eines im Vergleich zu einfachen linearen Rauchmeldern erhöhten Mehraufwandes kann der in dieser Anmeldung beschriebene lineare Flächenschutzmelder kostengünstig realisiert werden. Dies ergibt sich zu einen aus der geringeren Anzahl an mechanischen Teilen und zum anderen aus dem Wegfall von optischen Elementen wie beispielsweise Linsen. Ferner ist der Aufbau des beschriebenen Rauchmelders viel einfacher als bei bekannten linearen Rauchmeldern. Eine Justierung der optischen Komponenten ist nicht erforderlich. Dadurch wird die Montage einfach und die Produktionskosten werden erheblich reduziert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Detektieren von Rauch, insbesondere zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage einer Messung der Extinktion eines Messlichts (135), die Vorrichtung (100) aufweisend

- eine Lichtquelle (130), eingerichtet zum Ausenden eines Messlichts (135),
- einen ersten Lichtdetektor (140), welcher relativ zu der Lichtquelle (130) derart angeordnet ist, dass ein erster räumlicher Teil (136a) des Messlichts (135) nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand (262) auf den ersten Lichtdetektor (140) trifft, und
- einen zweiten Lichtdetektor (140), welcher relativ zu der Lichtquelle (130) derart angeordnet ist, dass ein zweiter räumlicher Teil (136b) des Messlichts (135) nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand (262) auf den zweiten Lichtdetektor (140) trifft,

wobei

der erste räumliche Teil (136a) des Messlichts (135) und der zweite räumliche Teil (136b) des Messlichts (135) unmittelbar aneinander grenzen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, zusätzlich aufweisend

- eine Auswerteeinheit (125), welche dem ersten und dem zweiten Lichtdetektor (140) nachgeschaltet ist und welche eingerichtet ist zum gemeinsamen Auswerten zumindest eines ersten Ausgangssignals des ersten Lichtdetektors (140) und eines zweiten Ausgangssignals des zweiten Lichtdetektors (140).

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Auswerteeinheit (125) eingerichtet ist zum Ana-

lysieren

- (a) des Signalpegels von zumindest einem der Lichtdetektoren (140),
 (b) einer zeitlichen Änderung des Signalpegels von zumindest einem der Lichtdetektoren (140),
 (c) einer Kreuz-Korrelation zwischen den beiden Signalpegeln der beiden Lichtdetektoren (140), und/oder
 (d) einer Kreuz-Korrelation zwischen den beiden Signalpegeländerungen der beiden Lichtdetektoren (140).
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 3, wobei
- die Lichtquelle (130) einrichtet ist zum Aussenden eines gepulsten Messlichts (135) und
 - die Auswerteeinheit (125) eingerichtet ist zum Durchführen zumindest einer Distanzmessung zwischen der Lichtquelle (130) und dem zumindest teilweise streuenden Gegenstand (262).
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, zusätzlich aufweisend
- eine Leiterplatte (120), an der die Lichtquelle (130) und die Lichtdetektoren (140) angebracht sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, zusätzlich aufweisend
- zumindest eine Fresnel-Optik (115), welche in dem ersten räumlichen Teil (136a) des Messlichts (135) und/oder in dem zweiten räumlichen Teil (136b) des Messlichts (135) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, zusätzlich aufweisend
- zumindest einen Sekundärreflektor (142), welcher in dem ersten räumlichen Teil (136a) des Messlichts (135) und/oder in dem zweiten räumlichen Teil (136b) des Messlichts (135) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, zusätzlich aufweisend
- ein Gehäuse (110) und
 - zumindest ein optisches Element (115) für eine optische Abbildung des ersten räumlichen Teils (136a) und/oder des zweiten räumlichen Teils (136b) des Messlichts (135),

wobei das optische Element (115) in dem Gehäuse

(110) integriert ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, zusätzlich aufweisend
- eine Halterung (618), an welcher das Gehäuse (110, 610) schwenkbar angebracht ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, zusätzlich aufweisend
- einen dritten Lichtdetektor (140), welcher relativ zu der Lichtquelle (130) derart angeordnet ist, dass ein dritter räumlicher Teil (136a) des Messlichts (135) nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand (262) auf den dritten Lichtdetektor (140) trifft, und
 - einen vierten Lichtdetektor (140), welcher relativ zu der Lichtquelle (130) derart angeordnet ist, dass ein vierter räumlicher Teil (136b) des Messlichts (135) nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand (262) auf den vierten Lichtdetektor (140) trifft.
11. System zum Detektieren von Rauch, insbesondere zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage einer Messung der Extinktion eines Messlichts (135), das System aufweisend
- zumindest zwei Vorrichtungen (100, 200, 300) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Verfahren zum Detektieren von Rauch, insbesondere zum Detektieren von Rauch auf der Grundlage einer Messung der Extinktion eines Messlichts (135), das Verfahren aufweisend
- Aussenden eines Messlichts (135) mittels einer Lichtquelle (130),
 - Empfangen eines ersten räumlichen Teils (136a) des Messlichts (135) nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand (262) mittels eines ersten Lichtdetektors (140), und
 - Empfangen eines zweiten räumlichen Teils (136b) des Messlichts (135) nach einer Reflektion um zumindest annähernd 180° an einem zumindest teilweise streuenden Gegenstand (262) mittels eines zweiten Lichtdetektors (140),
- wobei
- der erste räumliche Teil (136a) des Messlichts (135) und der zweite räumliche Teil (136b) des Messlichts (135) unmittelbar aneinander grenzen.

FIG 1A

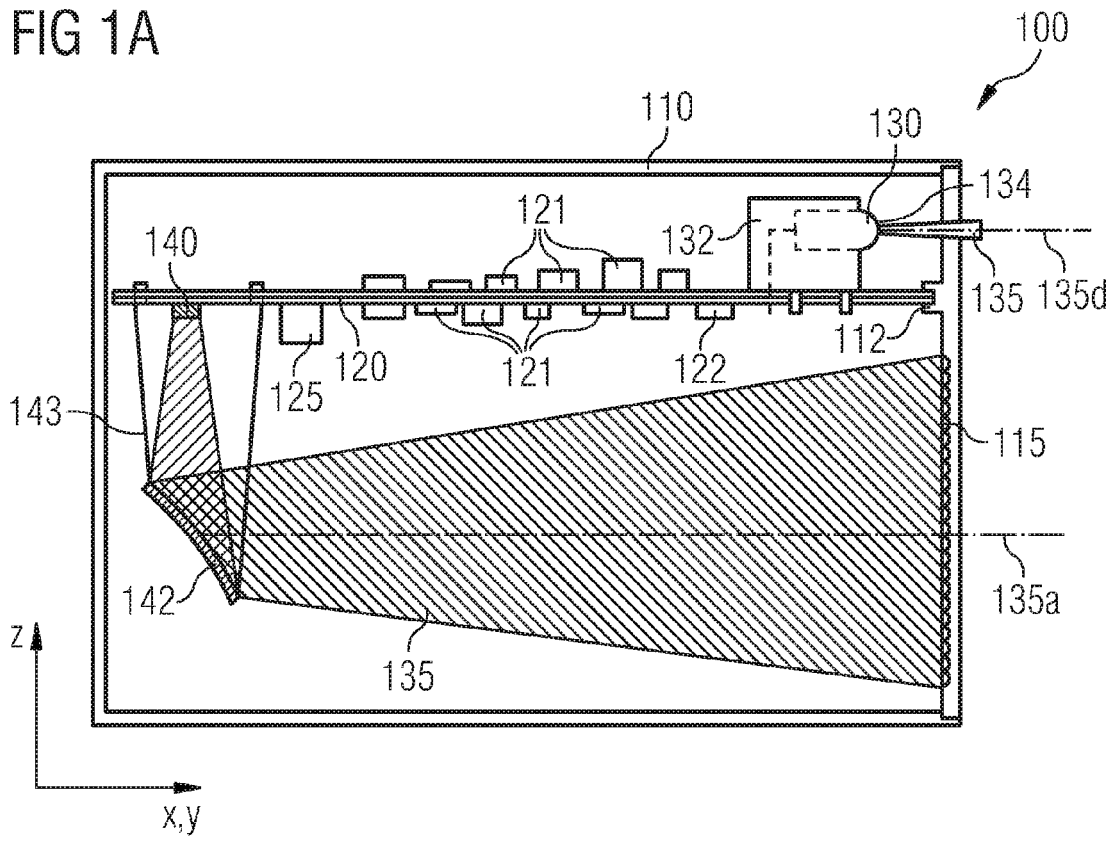


FIG 1B

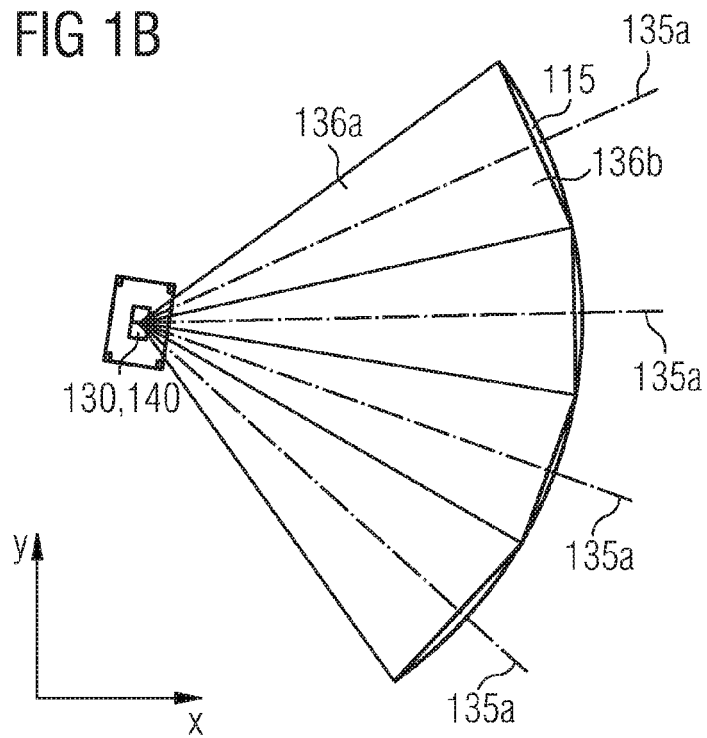


FIG 2

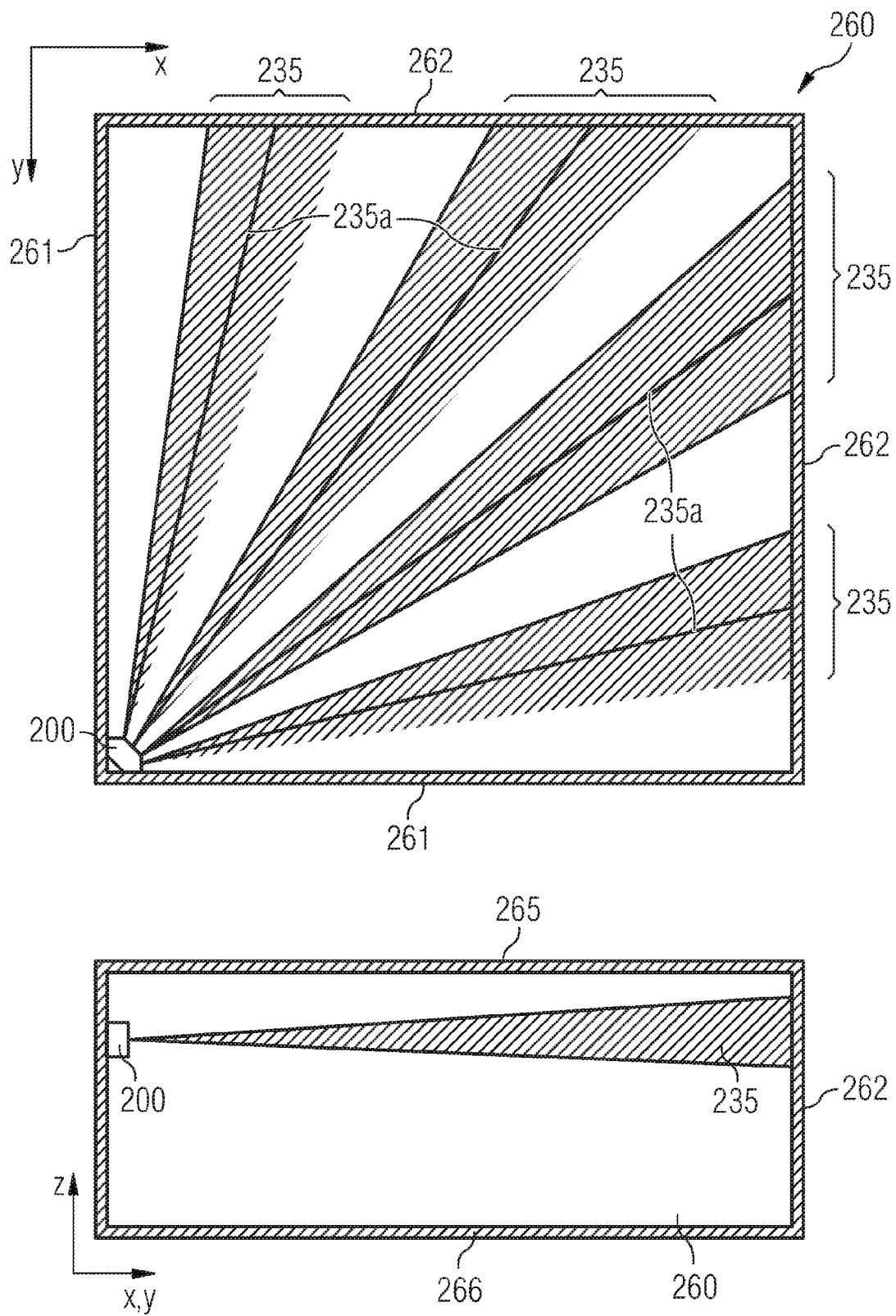


FIG 3

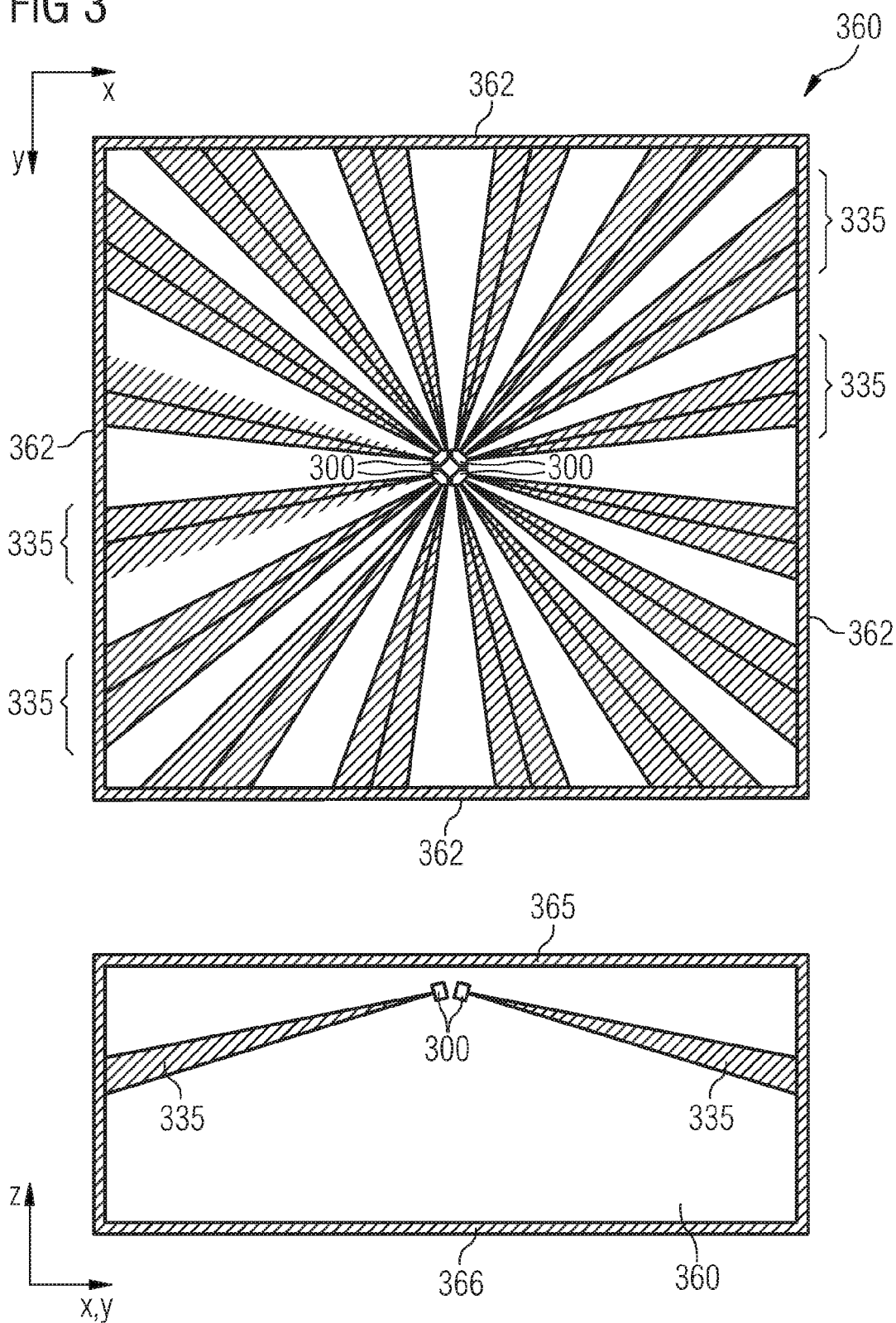


FIG 4

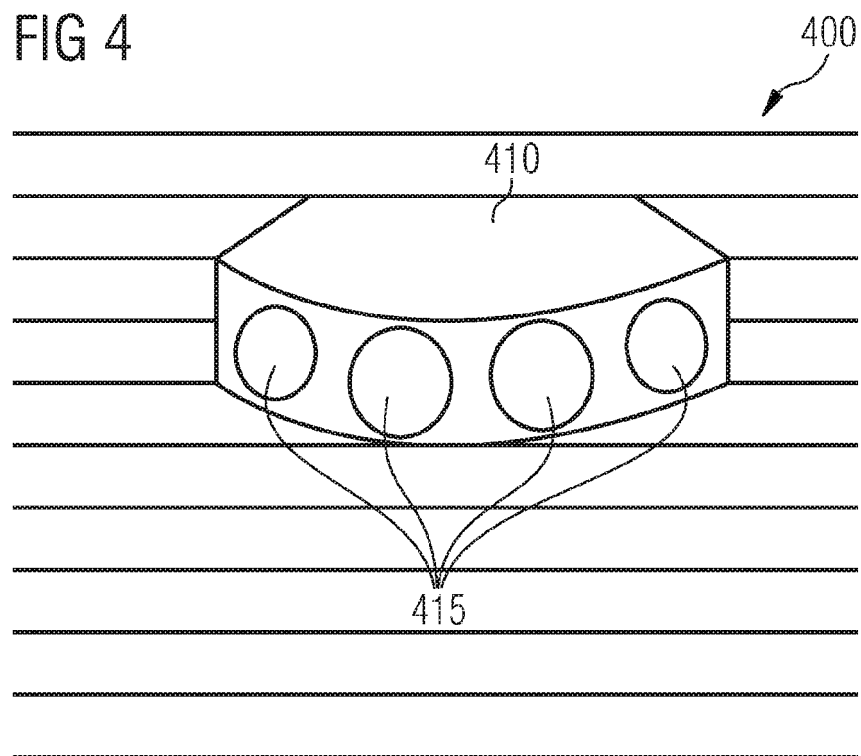


FIG 5

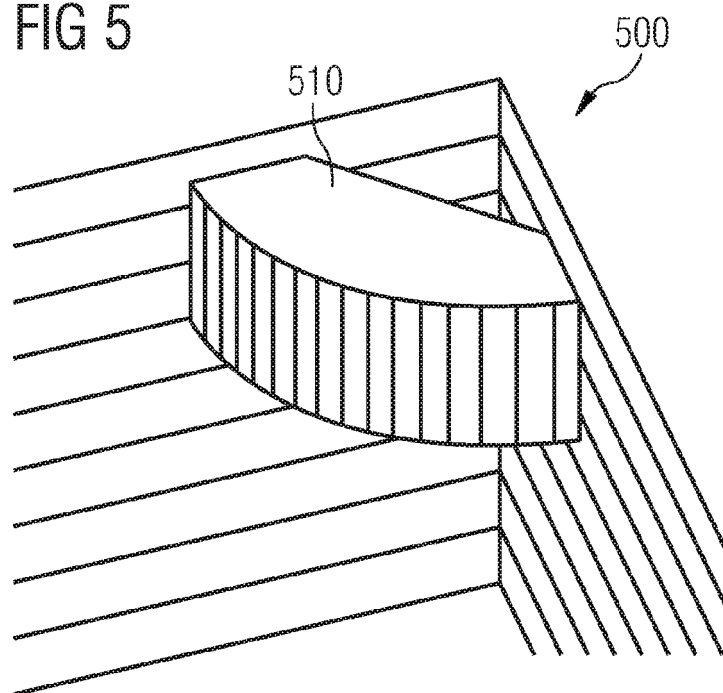
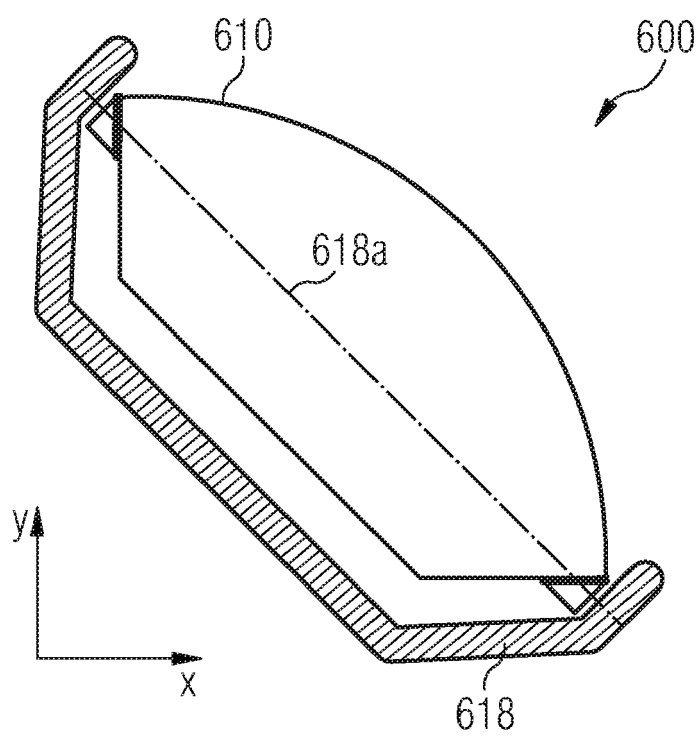


FIG 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 10 1741

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 01/67415 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; PFEFFERSEDER ANTON [DE]; OPPELT ULRICH [DE]) 13. September 2001 (2001-09-13) * Zusammenfassung * * Seiten 1,2 * * Seite 3, Zeilen 10-15 * * Seite 4, Zeilen 20-26 * * Seite 5, Zeilen 20-30 * * Seite 7, Zeilen 16-35 * * Seite 8, Zeilen 11-21 * * Seite 10, Zeilen 8-22 * * Seite 12, Zeilen 6-27 *	1-3,8,9,12	INV. G08B17/103 G08B29/18
X	GB 1 439 325 A (KGM ELECTRONICS LTD) 16. Juni 1976 (1976-06-16) * Zusammenfassung *	1,2,7,8,10-12	
Y	* Seite 1, Zeilen 14-36 * * Seite 1, Zeilen 47-67 * * Seite 1, Zeilen 71-76 * * Seite 2, Zeilen 10-37 * * Seite 3, Zeilen 30-34 * * Seite 3, Zeilen 110-115 * * Seite 4, Zeilen 23-26 * * Seite 4, Zeilen 39-49 * * Seite 4, Zeilen 57-63; Abbildungen 1,2 *	4,6	
Y	EP 0 472 039 A (NOHMI BOSAI LTD [JP]) 26. Februar 1992 (1992-02-26) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	4	
Y	WO 82/03487 A (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 14. Oktober 1982 (1982-10-14) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. 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	

3
EPO FORM 1503 03.82 [P4/C03]



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 10 1741

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 02/069297 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; PFEFFERSEDER ANTON [DE]; SIBER BERND [DE]; HEN) 6. September 2002 (2002-09-06) * Zusammenfassung * * Seite 5, Zeilen 8-29 * * Seite 9, Zeilen 20-33; Abbildungen 1-3 * -----	3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. 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			

3
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 08 10 1741

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.

10-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0167415 A	13-09-2001	DE 10011411 A1	20-12-2001
		EP 1281166 A1	05-02-2003
		US 2003038877 A1	27-02-2003

GB 1439325 A	16-06-1976	KEINE	

EP 0472039 A	26-02-1992	DE 69118277 D1	02-05-1996
		DE 69118277 T2	02-10-1996
		JP 2935549 B2	16-08-1999
		JP 4102997 A	03-04-1992
		US 5225810 A	06-07-1993

WO 8203487 A	14-10-1982	CH 657929 A5	30-09-1986
		GB 2111278 A	29-06-1983
		SE 432029 B	12-03-1984
		SE 8101921 A	26-09-1982

WO 02069297 A	06-09-2002	DE 10109362 A1	19-09-2002
		EP 1366477 A1	03-12-2003
		US 2004090335 A1	13-05-2004

EPO FORM P0481

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