

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. August 2009 (27.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/103667 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G08B 17/107 (2006.01) **G08B 29/18** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/051753

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Februar 2009 (16.02.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
08101744.4 19. Februar 2008 (19.02.2008) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LOEPFE, Markus** [CH/CH]; Im Hölzli 27, 8706 Feldmeilen (CH). **TENCHIO, Georges A.** [CH/CH]; Bachtobelstr. 32, 8123 Ebmatingen (CH). **MÜLLER, Kurt** [CH/CH]; Mattenhofweg 4, 8708 Männedorf (CH). **VOLLENWEIDER, Walter** [CH/CH]; Zugerstr. 6, 6312 Steinhausen (CH).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

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

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

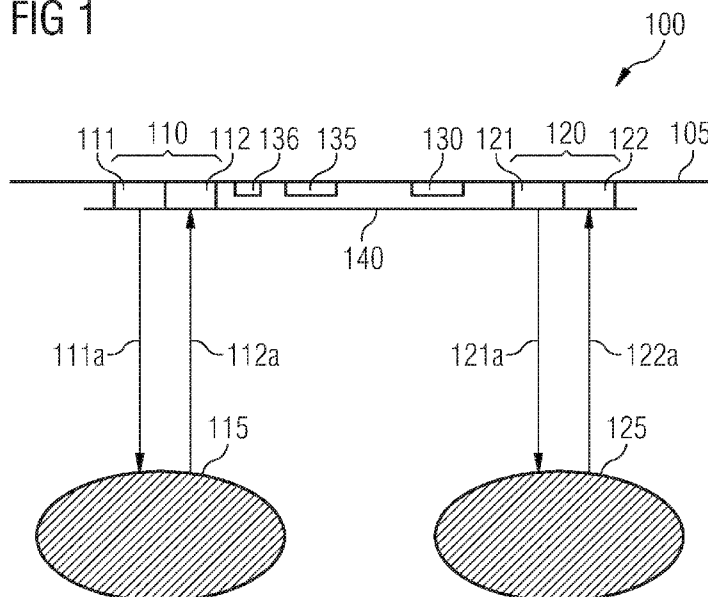
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: SMOKE ALARM WITH TEMPORAL EVALUATION OF A BACKSCATTER SIGNAL, TEST METHOD FOR THE FUNCTIONAL CAPABILITY OF A SMOKE ALARM

(54) Bezeichnung: RAUCHMELDER MIT ZEITLICHER AUSWERTUNG EINES RÜCKSTREUSIGNALS, TESTVERFAHREN FÜR FUNKTIONSFÄHIGKEIT EINES RAUCHMELDERS

FIG 1



(57) Abstract: A smoke alarm is described which comprises a base element (105) with a flat mounting surface, a light transmitter (111) that is attached to the mounting surface and that is configured to issue an illuminating light (111a), and a light receiver (112) that is attached to the mounting surface next to the light transmitter (111) and that is configured to receive a measurement light (112a) which results from a back-scattering of the illumination light (111a) at a measurement object located in a detection space (115). The smoke alarm further comprises a data processing device (135) that is coupled to an output of the light receiver (112) and that is configured to evaluate temporal changes of an output signal issued by the light receiver (112). Also, a method for checking the functional capability of the described smoke alarm (100) is provided.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Es wird ein Rauchmelder beschrieben, welcher ein Grundelement (105) mit einer planen Montagefläche, einen Lichtsender (111), welcher an der Montagefläche angebracht ist und welcher eingerichtet ist zum Aussenden eines Beleuchtungslichts (111a), und einen Lichtempfänger (112) aufweist, welcher neben dem Lichtsender (111) an der Montagefläche angebracht ist und welcher eingerichtet ist zum Empfangen eines Messlichts (112a), welches aus einer Rückstreuung des Beleuchtungslichts (111a) an einem in einem Detektionsraum (115) befindlichen Messobjekt resultiert. Der Rauchmelder weist ferner eine Datenverarbeitungseinrichtung (135) auf, welche mit einem Ausgang des Lichtempfängers (112) gekoppelt ist und welche eingerichtet ist zum Auswerten von zeitlichen Änderungen eines von dem Lichtempfänger (112) ausgegebenen Ausgangssignals. Es wird ferner ein Verfahren zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit des beschriebenen Rauchmelders (100) angegeben.

Beschreibung

Rauchmelder mit zeitlicher Auswertung eines Rückstreuungssignals,
Testverfahren für Funktionsfähigkeit eines Rauchmelders

5

Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der
Gefahrmeldetechnik. Die vorliegende Erfindung betrifft insbe-
sondere eine auf dem Prinzip optischer Streulichtmessungen
10 beruhende Vorrichtung zum Detektieren von Rauch. Die vorlie-
gende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Überprüfen
der Funktionsfähigkeit eines Streulichtrauchmelders.

15 Rauchmelder arbeiten typischerweise nach dem Streulichtver-
fahren. Dabei wird ausgenutzt, dass klare Luft praktisch kein
Licht reflektiert. Befinden sich aber Rauchpartikel in der
Luft, so wird ein von einer Lichtquelle ausgesandtes Be-
leuchtungslicht zumindest teilweise an den Rauchpartikeln
20 gestreut. Ein Teil dieses Streulichts fällt dann auf einen
Lichtempfänger, der nicht direkt vom Beleuchtungslicht be-
leuchtet wird. Ohne Rauchpartikel in der Luft kann das Be-
leuchtungslicht damit den lichtempfindlichen Sensor nicht
erreichen.

25

Streulichtrauchmelder können in zwei Kategorien eingeteilt
werden. Die erste Kategorie stellen dabei sog. geschlossene
Rauchmelder dar, welche innerhalb eines Gehäuses eine opti-
sche Kammer aufweisen. Im Gefahrenfall kann in die optische
30 Kammer Rauch eindringen, welcher dann in der oben beschriebe-
nen Art und Weise detektiert wird. Die zweite Kategorie
stellen sog. offene Rauchmelder dar. Diese weisen keine
optische Kammer auf. Vielmehr dient außerhalb des offenen
Rauchmelders befindlicher Rauch als Streumedium.

35

Aus der EP 0 472 039 A2 ist ein Feuermelder und ein Verfahren
zum Detektieren von Feuer bekannt. Der Feuermelder weist eine

Laserlichtquelle auf, welche eingerichtet ist kurze Laserpulse in einen Überwachungsbereich auszusenden. Der Feuermelder weist ferner einen Lichtdetektor auf, welcher neben der Laserlichtquelle angeordnet ist und welcher eingerichtet ist, von im Überwachungsbereich befindlichen Rauch oder anderen Objekten um ca. 180° zurück gestreutes Laserlicht zu detektieren. Anhand der Zeitdifferenz zwischen ausgesandten und empfangenen Laserpulsen kann die Position eines Rückstreuobjekts innerhalb des Überwachungsbereichs bestimmt werden.

Aus der EP 1 191 496 A1 ist ein Streulichtrauchmelder bekannt, welcher einen Lichtsender und einen Lichtempfänger aufweist. Lichtsender und Lichtempfänger sind derart innerhalb des Streulichtrauchmelders winklig zueinander angeordnet, dass deren Streupunkt außerhalb des Streulichtrauchmelders im Freien liegt. Damit ist dieser Streulichtrauchmelder ein sog. offener Rauchmelder. Eine Abdeckung aus transparentem Kunststoff, welche zwischen (a) Lichtsender bzw. Lichtempfänger und (b) Streupunkt angeordnet ist, schützt den Streulichtrauchmelder vor Feuchtigkeit, aggressiven Gasen und mechanischen Beschädigungen. Der Streulichtrauchmelder weist ferner einen Prozessor auf, mit dem die von dem Lichtempfänger detektierten Lichtsignale hinsichtlich ihres Zeitverhaltens analysiert werden können.

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 Erfassungsbereich befindet sich außerhalb des Rauchmelders. Um eine schleichende Verschmutzung des Rauchmelders erkennen zu können, ist dem Lichtsender ein Kontrollempfänger zugeordnet, welcher zur Erfassung der vom Lichtsender ausgehenden Strahlung eingerichtet ist. Ferner ist ein dem Lichtempfänger zugeordneter Kontrollsender vorgesehen, so dass die Empfindlichkeit des Lichtempfängers überprüft werden kann.

-3-

Der vorliegenden Erfindung liegt die vorrichtungsbezogene Aufgabe zugrunde, einen Rauchmelder zu schaffen, welcher trotz eines geringen apparativen Aufwands eine zuverlässige Detektion von Rauch ermöglicht und eine geringe Auslösewahrscheinlichkeit für falsche Alarme aufweist. Eine verfahrensbezogene Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein zuverlässiges Verfahren zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit eines Rauchmelders anzugeben.

Diese Aufgaben werden gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zum Detektieren von Rauch beschrieben, welche im Rahmen dieser Anmeldung auch kurz als Rauchmelder bezeichnet wird. Der Rauchmelder weist auf (a) ein Grundelement mit einer planen Montagefläche, (b) einen Lichtsender, welcher an der Montagefläche angebracht ist und welcher eingerichtet ist zum Aussenden eines Beleuchtungslichts, (c) einen Lichtempfänger, welcher neben dem Lichtsender an der Montagefläche angebracht ist und welcher eingerichtet ist zum Empfangen eines Messlichts, welches aus einer Rückstreuung des Beleuchtungslichts an einem in einem Detektionsraum befindlichen Messobjekt resultiert, und (d) eine Datenverarbeitungseinrichtung, welche mit einem Ausgang des Lichtempfängers gekoppelt ist und welche eingerichtet ist zum Auswerten von zeitlichen Änderungen eines von dem Lichtempfänger ausgegebenen Ausgangssignals.

Dem beschriebenen Rauchmelder liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Rauchmelder durch eine plane Anordnung sämtlicher optoelektronischen Komponenten an einer gemeinsamen Montagefläche in einer besonders flachen Bauform realisiert werden kann. Der Detektionsraum befindet sich dabei außerhalb des

eigentlichen Rauchmelders, so dass es sich bei dem beschriebenen Rauchmelder um einen offenen Rauchmelder handelt.

Eine zuverlässige Rauchdetektion bei einer gleichzeitig
5 geringen Anfälligkeit für Fehldetektionen, die beispielsweise durch ein in den Detektionsraum eindringendes Insekt oder durch einen versehentlich in den Detektionsraum eingebrachten Gegenstand ausgelöst werden könnten, kann durch eine sorgfältige Auswertung des zeitlichen Verlaufs des Ausgangssignals
10 erreicht werden. Dabei ist es von Vorteil aber nicht unbedingt erforderlich, dass die Response des Lichtdetektors auf die Intensität des einfallenden Messlichts linear ist. Dies bedeutet, dass sich bei einer Verdopplung der Stärke des Messlichts auch der Pegel des Ausgangssignals verdoppelt.

15 Da sich Rauch typischerweise nicht schlagartig innerhalb eines überwachten Raumes ausbreitet, kann aus einem langsamen Anstieg des Ausgangssignals auf das Eindringen von Rauch in den Detektionsraum geschlossen werden. Bei dem Einbringen
20 eines gegenständlichen Objektes in den Detektionsraum erfolgt normalerweise ein sehr schneller Anstieg des Ausgangssignals.

Eine Unterscheidung zwischen der Detektion von Rauch und der Detektion eines in den Detektionsraum eingebrachten Gegen-
25 standes kann auch durch eine Bewertung von Signalschwankungen erfolgen, die einem Anstieg des Ausgangssignals folgen. Bei der Detektion von Rauch folgen einem vergleichsweise langsamen Anstieg typischerweise einige Modulationen des Messlichtintensität, welche durch die Formierung von Rauchschwaden
30 ausgelöst werden. Im Gegensatz dazu bleibt die Messlichtintensität nach dem Einbringen eines Gegenstandes, den beispielsweise eine Putzfrau versehentlich im Detektionsraum liegen lässt, zumindest annähernd konstant. Somit sind Modu-
35 lationen im Ausgangssignal zumindest ein starker Hinweis auf das Vorhandensein von Rauch bzw. Rauchschwaden.

Durch die oben genannte flache Bauform ist es möglich, den beschriebenen Rauchmelder ohne großen Aufwand in die Wände und insbesondere in die Decken von zu überwachenden Räumen zu integrieren. Auch im Falle einer Aufputzmontage lässt sich
5 der beschriebenen Rauchmelder leicht an Wände und/oder Decken anbringen. Dabei nimmt der Rauchmelder lediglich einen geringen Platzbedarf ein. Außerdem kann der beschriebene Rauchmelder dezent angebracht werden, so dass er von Personen, die sich in dem von dem Rauchmelder überwachten Raum befinden,
10 nicht oder zumindest nicht für die Raumgestaltung störend wahrgenommen wird.

Infolge der verwendeten Rückstreugeometrie sind auf vorteilhafte Weise optische Elemente wie Linsen oder Spiegel für den
15 Lichtsender und/oder für den Lichtempfänger nicht erforderlich. Dadurch kann der beschriebene Rauchmelder besonders kostengünstig hergestellt werden und eignet sich als preiswertes Massenprodukt auch für die Überwachung von Privaträumen.

20 Die Messung des Streulichts erfolgt bei dem beschriebenen Rauchmelder in Rückstreugeometrie von annähernd 180° , also zwischen 170° und 190° . Die Abweichung des Streuwinkels von einer exakten Rückstreuung und damit von exakt 180° ergibt
25 sich durch eine einfache geometrische Überlegung aus (a) der Beabstandung zwischen dem Lichtsender und dem Lichtempfänger und aus (b) dem Abstand des Ortes der Rückstreuung von dem Lichtsender bzw. Lichtempfänger.

30 Der beschriebene Rauchmelder unterscheidet sich insbesondere durch die verwendete Rückstreugeometrie von herkömmlichen Rauchmeldern, welche entweder als Vorwärtsstreuer einen Streuwinkel von ungefähr 60° oder als Rückwärtsstreuer einen Streuwinkel von ungefähr 120° zwischen Beleuchtungslicht und
35 Streulicht aufweisen.

Die opto- bzw. photoelektronischen Komponenten des Rauchmelders können auf vorteilhafte Weise in Surface Mount Technology aufgebrachte Halbleiterdioden sein. Das gleiche gilt auch für elektronische Komponenten wie beispielsweise für die

5 Datenverarbeitungseinrichtung, welche ebenfalls direkt auf dem Grundelement angebracht sein kann. In diesem Fall kann das Grundelement eine Leiterplatte sein oder zumindest eine Leiterplatte aufweisen, an welcher die Halbleitersende- und Halbleiterempfangsdiode in bekannter Weise angebracht und

10 elektrisch kontaktiert sind.

Es wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieser Anmeldung der Begriff Licht grundsätzlich elektromagnetische Wellen in beliebigen Spektralbereichen umfasst. Dazu zählen beispielsweise der ultraviolette, der sichtbare und der infrarote

15 Spektralbereich. Auch länger wellige Strahlung wie beispielsweise Mikrowellen stellen Licht im Sinne der vorliegenden Anmeldung dar. Insbesondere ist mit dem Begriff Licht elektromagnetische Strahlung im nahen infraroten Spektralbereich

20 gemeint, in welchem als Lichtsender verwendete Leuchtdioden eine besonders hohe Lichtstärke aufweisen. Der beschriebene Rauchmelder kann jedoch nicht nur mit nahezu monochromatischer Lichtstrahlung sondern auch mit Lichtstrahlung betrieben werden, welche zwei oder mehrere diskrete Wellenlängen

25 und/oder ein Wellenlängenkontinuum umfasst.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Datenverarbeitungseinrichtung zusätzlich eingerichtet zum Auswerten der Stärke des Ausgangssignals. Durch die Auswertung der Stärke des Ausgangssignals, welche direkt die Stärke des empfangenen zurück gestreuten Messlichts widerspiegelt, können zusätzliche Informationen über die Art des in den Detektionsraum eingebrachten Streuobjekts gewonnen werden. Bei der Auswertung der Stärke des Ausgangssignals kann nämlich

30

35

berücksichtigt werden, dass die Intensität des durch Rauchpartikel zurück gestreutes Messlicht typischerweise um

Potenzen schwächer ist als das von einem Gegenstand zurück gestreute Messlicht.

5 Selbstverständlich können die aus der Stärke des Ausgangssignals gewonnenen Informationen auch mit den Informationen kombiniert werden, die aus dem zeitlichen Verlauf der Stärke des Ausgangssignals gewonnen wurden.

10 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung sind der Lichtsender und der Lichtempfänger durch eine erste Reflektionslichtschranke realisiert. Dies hat den Vorteil, dass handelsübliche Reflektionslichtschranken verwendet werden können. Eine relative Justierung zwischen dem Lichtsender und dem entsprechenden Lichtempfänger zur Anpassung
15 der Abstrahlrichtung des Lichtsenders an die Empfangsrichtung des Lichtempfängers ist infolge der festen relativen Anordnung dieser optoelektronischen Komponenten innerhalb eines gemeinsamen Bauelements oder zumindest innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses nicht erforderlich. Der Rauchmelder kann
20 deshalb auf vorteilhafte Weise mit einem geringen Montageaufwand aufgebaut werden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung verläuft die Richtung des Beleuchtungslichts senkrecht zur
25 Montagefläche. Unter dem Begriff Richtung ist in diesem Zusammenhang die mittlere Abstrahlrichtung des Lichtsenders gemeint. Dies bedeutet, dass der Lichtsender auch eine Abstrahlcharakteristik mit divergierenden Lichtstrahlen aufweisen kann, welche um die mittlere Abstrahlrichtung senkrecht
30 zur Montagefläche eine gewisse Winkelverteilung aufweisen. Infolge der verwendeten Rückstreugeometrie gilt dies selbstverständlich auch für das Messlicht, welches ebenfalls im Mittel senkrecht zur Montagefläche verläuft.

35 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Lichtsender zum Aussenden eines gepulsten Beleuchtungslichts eingerichtet.

Die Verwendung von gepulstem Beleuchtungslicht erlaubt es auf vorteilhafte Weise den Lichtsender kurzzeitig mit einem besonders hohen Strom zu betreiben, welcher größer ist als
5 der maximale Strom, der in einem durchgehenden Betrieb des Lichtsenders gerade nicht zu einer thermischen Zerstörung des Lichtsenders führt. Da sich der Lichtsender in der Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lichtpulsen abkühlen kann, führt ein derart maßvoll überhöhter Strom nicht zu einer
10 Zerstörung des Lichtsenders. Da ein hoher Strom insbesondere bei Leuchtdioden auch zu einer verstärkten Lichtemission führt, kann durch die Verwendung von gepulstem Beleuchtungslicht eine höhere Empfindlichkeit und damit eine besonders hohe Zuverlässigkeit des beschriebenen Rauchmelders erreicht
15 werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass auch gepulstes Beleuchtungslicht in Verbindung mit einem Lichtempfänger verwendet werden kann, welcher eine zeitliche Auflösung aufweist, die größer
20 ist als die Laufzeit des Lichtes von der Quelle über das streuende Rauchpartikel und zurück zum Empfänger. Dadurch können zusätzliche Informationen über das Rückstreuverhalten und/oder die räumliche Lage der von dem beschriebenen Rauchmelder erfassten Messobjekte erhalten werden.

25 Bei dem beschriebenen Rauchmelder befindet sich das Streuvolumen, in welchem Rauch üblicherweise detektiert wird, sehr nahe am Rauchmelder. Das Streuvolumen kann dabei eine räumliche Ausdehnung von kleiner als ungefähr 5 cm aufweisen. Dann
30 liegt die Laufzeit des Messlichts für den Hin- und den Rückweg typischerweise im Bereich von zumindest einigen Picosekunden.

Bei zum Zeitpunkt der Anmeldung gängigen einfachen Reflektionslichtschranken liegen die Pulsdauern typischerweise im
35 Bereich von 1 bis 100 Mikrosekunden. Daher kann die räumliche Verteilung von Rauch innerhalb des Streuvolumens mit Licht-

schränken im unteren Preissegment derzeit eher nicht aufgelöst werden. Allerdings erscheint es in Anbetracht der rasanten Entwicklung im Bereich der Optoelektronik durchaus möglich, dass bereits in naher Zukunft preiswerte Kurzpuls-
5 leuchtdioden mit einer Pulslänge von lediglich Nano- oder sogar Picosekunden und entsprechende Photodioden entwickelt werden. Mit diesen können dann Informationen über die räumliche Verteilung der Lichtstreuung gewonnen werden.

- 10 Da mit dem beschriebenen Rauchmelder bevorzugt Rauchpartikel erfasst werden, die näher als ungefähr 10-50 mm von dem Lichtsender bzw. dem Lichtempfänger entfernt sind, liefern weiter entfernte Partikel lediglich einen verschwindenden, nicht auflösbaren Beitrag zum Rauchdetektierungssignal. Dabei
15 werden feste Gegenstände, die näher als ungefähr 50 mm von dem Rauchmelder entfernt sind, über eine sehr starke Rückstreu-Signalamplitude festgestellt. Weiter entfernte Gegenstände können ggf. über die Laufzeit oder über die damit einher gehende Verbreiterung des Pulses als solche erkannt
20 werden. Dabei entspricht ein Abstand von 30 cm einer Hin- und Rücklaufzeit bzw. einer Pulsverbreiterung von 2 ns. Am leichtesten können jedoch die Reflexe vom Boden über die Laufzeit eliminiert werden, sofern der beschriebene Rauchmelder an der Decke eines zu überwachenden Raumes montiert ist. Dabei
25 ergibt eine Deckenhöhe von 3 m eine Hin- und Rücklaufzeit von 20 ns.

Bei Verwendung von sehr kurzen Lichtpulsen ist es auch möglich, durch eine Messung der Zeitdifferenz t zwischen dem
30 Aussenden eines Beleuchtungslichtpulses und dem zurück gestreuten und von dem Lichtempfänger detektierten Messlichtpuls zu bestimmen, wie weit das jeweilige Streuobjekt von dem Lichtsender bzw. dem Lichtempfänger entfernt ist.

- 35 Auch wenn die Verwendung von gepulstem Beleuchtungslicht viele Vorteile im Hinblick auf eine zuverlässige und fehlerfreie Rauchdetektion bietet, so wird an dieser Stelle aus-

drücklich darauf hingewiesen, dass der oben beschriebene Rauchmelder selbstverständlich auch mit einem kontinuierlichen Beleuchtungslicht betrieben werden kann.

5 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung stellen der Lichtsender und der Lichtempfänger jeweils eine äußere Begrenzung der Vorrichtung zum Detektieren von Rauch dar. Dies bedeutet, dass sich weder der Lichtsender noch der Lichtempfänger innerhalb eines Gehäuses des beschriebenen
10 Rauchmelders befinden. Außerhalb der photoelektrischen Komponenten Lichtsender und Lichtempfänger befinden sich somit keine anderen Teile des beschriebenen Rauchmelders. Dies gilt auch für Abdeckungen oder Gehäuseteile. Damit kann der Rauchmelder derart ausgebildet sein, dass sich zwischen den photoelektrischen Komponenten und dem Detektionsraum keine weitere
15 ggf. optisch transparente Abdeckung befindet, durch welche die photoelektrischen Komponenten vor Verschmutzung geschützt sind. Derartige Abdeckungen oder Schmutzschilder sind bei vielen Anwendungen insbesondere im Heimbereich jedoch auch
20 gar nicht erforderlich.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Rauchmelder zusätzlich auf (a) einen weiteren Lichtsender, welcher an der Montagefläche angebracht ist und welcher
25 eingerichtet ist zum Aussenden eines weiteren Beleuchtungslichts, und (b) einen weiteren Lichtempfänger, welcher neben dem weiteren Lichtsender an der Montagefläche angebracht ist und welcher eingerichtet ist zum Empfangen eines weiteren Messlichts, welches aus einer Rückstreuung des weiteren
30 Beleuchtungslichts an einem in einem weiteren Detektionsraum befindlichen Messobjekt resultiert.

Die Datenverarbeitungseinrichtung kann dabei auch zum gemeinsamen Auswerten des Ausgangssignals und eines weiteren Ausgangssignals des weiteren Lichtempfängers eingerichtet sein.
35 Durch eine gemeinsame Auswertung der von dem Lichtempfänger und dem weiteren Lichtempfänger ausgegebenen Ausgangssignale

können zusätzliche Informationen über die Art und ggf. auch die Position eines Streuobjekts gewonnen werden.

Der beschriebene Rauchmelder kann beispielsweise in einem asymmetrischen Betriebsmodus betrieben werden, bei dem zwar beide Lichtempfänger aber lediglich einer der beiden Lichtsender aktiv sind. Dies bedeutet, dass lediglich einer der beiden Lichtsender ein Beleuchtungslicht aussendet. Wenn in diesem Betriebsmodus beide Lichtempfänger zumindest annähernd das gleiche Signal zeigen, dann handelt es sich offensichtlich um ein fernes Echo. Dieses kann durch eine Reflexion des von dem aktiven Lichtsender ausgesendeten Beleuchtungslichts an einem weit entfernten Gegenstand wie beispielsweise dem Fußboden eines überwachten Raumes stammen.

In einem Gefahrenfall, bei dem Rauch in den überwachten Raum eindringt oder entsteht, wird der Rauch zumindest teilweise auch in die nahe Umgebung des Rauchmelders eindringen, so dass die beiden Lichtempfänger ein stark unterschiedliches Messsignal empfangen. Dabei wird der Lichtempfänger, welcher dem eingeschalteten Lichtsender zugeordnet ist, ein deutlich intensitätsstärkeres Messlicht empfangen als der andere Lichtempfänger. Auf diese Weise können weit entfernte und grundsätzlich stark rückstreuende Gegenstände, welche aufgrund ihrer großen Entfernung lediglich ein schwaches Rückstreusignal bewirken, zuverlässig von einem grundsätzlich schwach rückstreuenden Rauch unterschieden werden, der sich nahe an dem Rauchmelder befindet.

Es wird darauf hingewiesen, dass der weitere Lichtsender und der weitere Lichtempfänger in gleicher Weise ausgebildet oder angeordnet sein können wie die oben beschriebenen Lichtsender und Lichtempfänger. Dies gilt insbesondere für die Zusammenfassung des weiteren Lichtsenders und des weiteren Lichtempfängers in einer weiteren Lichtschranke.

Bevorzugt sind die mittleren Richtungen sowohl des ersten Beleuchtungslichts als auch des zweiten Beleuchtungslichts senkrecht zu der Montagefläche orientiert. Dies bedeutet, dass der Beleuchtungslichtstrahl und der weitere Beleuchtungslichtstrahl parallel zueinander verlaufen. Dadurch hängt
5 der Abstand zwischen dem Detektionsraum und dem weiteren Detektionsraum im Wesentlichen von dem Abstand zwischen den beiden Lichtsendern bzw. zwischen den beiden Lichtempfängern ab.

10

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit eines Rauchmelders des oben beschriebenen Typs angegeben. Das Verfahren weist auf
15 (a) ein Einbringen eines streuenden Referenzgegenstandes in den Detektionsraum, wobei der Gegenstand zumindest für eine vorgegebenen Zeitraum in der gleichen Position gehalten wird, (b) ein Auswerten von zeitlichen Änderungen des von dem Lichtempfänger ausgegebenen Ausgangssignals und (c) ein Ausgeben einer Test-Alarmmeldung falls die zeitlichen Änderungen einem vorgegebenen Verlauf entsprechen.
20

25

Dem genannten Verfahren zum Auslösen einer Testfunktion des oben beschriebenen Rauchmelders liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch ein einfaches Heranführen eines gegenständlichen Objektes der gesamte Rauchmelder einschließlich des optischen Systems bestehend aus Lichtsender, Lichtempfänger und einer in der Datenverarbeitungseinrichtung implementierten Auswertung getestet werden kann. Dabei können durch eine geeignete Signalverarbeitung unterschiedliche Signalverläufe
30 erkannt und somit beispielsweise Rauchschwaden von einer gewollten Auslösung der Testfunktion klar unterschieden werden. Bei dem beschriebenen Auslösen der Testfunktion wird somit nicht nur lediglich die Funktionsfähigkeit eines Alarmgebers wie beispielsweise eine Sirene oder eine optische Alarmanzeigeeinrichtung
35 getestet.

Bevorzugt wird der Gegenstand nahe an den Rauchmelder herangeführt. Der Gegenstand kann jedes beliebige feste oder flüssige Objekt sein, welches eine im Vergleich zu Rauch stark Licht streuende Oberfläche aufweist. Der Gegenstand
5 kann auch die Hand einer Bedienperson sein.

Zum Heranführen des Gegenstandes eignet sich beispielsweise eine Teststange. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Rauchmelder an der Decke eines zu überwachenden Raumes angebracht
10 ist. Auch ein herkömmlicher Besen mit einer entsprechend langen Stange ist demzufolge als Gegenstand zum Auslösen der Testfunktion des Rauchmelders gut geeignet.

Die Auslösezeit für die Testfunktion bzw. die Zeit während
15 welcher der Testgegenstand in der Nähe des Rauchmelders gehalten werden muss, kann genau definiert sein. Befindet sich dann jedoch ein Gegenstand während einer wesentlich längeren Zeit vor dem Rauchmelder, dann bedeutet dies, dass die Sicht des Rauchmelders durch einen fixen Gegenstand versperrt wird. Dies
20 ist ein Störfall und kann ebenfalls durch die in der Datenverarbeitungseinrichtung implementierte Signalverarbeitungssoftware detektiert und entsprechend gemeldet werden.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das
25 Verfahren zusätzlich auf ein Bewegen des Referenzgegenstandes nach einem vorgegeben zeitlichen Muster, wobei der vorgegebene Verlauf mit dem vorgegebenen zeitlichen Muster zumindest qualitativ übereinstimmt.

Dies bedeutet, dass das Auslösen der Testfunktion zusätzlich
30 codiert werden kann, indem zum Beispiel der Testgegenstand innerhalb einer definierten Zeit zwei oder dreimal in die Nähe der Rauchmelders gebracht und wieder entfernt wird. Durch eine geeignete vorab definierte Codierung können auch verschiedene
35 Testsequenzen ausgelöst werden. Die Codierung kann auch dazu dienen, die Auslösefunktion für den Test klar von anderen Stör-

funktionen, wie zum Beispiel in den Detektionsraum eindringenden Insekten, zu unterscheiden.

5 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.

10 Figur 1 zeigt in einer schematischen Querschnittsdarstellung einen Rauchmelder mit zwei Reflexionslichtschranken, die an einer gemeinsamen Leiterplatte angebracht sind.

15 Figur 2 zeigt eine Querschnittsdarstellung eines Rauchmelders, welcher einen Lichtsender und zwei Lichtempfänger aufweist, die als SMD Bauelemente an einer elektronischen Leiterplatte angebracht sind.

20 Figur 3 zeigt ein Flussdiagramm, welches sowohl den normalen Betrieb als auch das Auslösen einer Testfunktion des in Figur 1 dargestellten Rauchmelders illustriert.

25 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.

30 Figur 1 zeigt einen Rauchmelder 100, welcher eine Grundplatte 105 aufweist. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Grundplatte eine Leiterplatte 105 oder ein geeigneter Schaltungsträger zum Aufnehmen von elektronischen und optoelektronischen Bauelementen. Sämtliche an der Leiterplatte 105 angebrachten Bauelemente sind in nicht dargestellter Weise mittels Leiterbahnen oder elektrischen Drahtverbindungen in geeigneter Weise kontaktiert.

35

Der Rauchmelder 100 umfasst eine erste Reflektionslichtschranke 110 und eine zweite Reflektionslichtschranke 120. Die erste Reflektionslichtschranke 110 weist einen ersten Lichtsender 111 und unmittelbar daneben in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet einen ersten Lichtempfänger 112 auf. Die
5 zweite Reflektionslichtschranke 120 weist einen zweiten Lichtsender 121 und unmittelbar daneben in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet einen zweiten Lichtempfänger 122 auf.

10 Der erste Lichtsender 111 sendet senkrecht zu der Ebene der Leiterplatte 105 ein erstes Beleuchtungslicht 111a aus. Das erste Beleuchtungslicht 111a wird in einem ersten Detektionsraum 115, in dem sich beispielsweise Rauch befindet, zumindest teilweise um annähernd 180° , also zwischen 170° und
15 190° , zurückgestreut. Das zurück gestreute Licht erreicht als erstes Messlicht 112a den ersten Lichtempfänger 112.

In entsprechender Weise sendet der zweite Lichtsender 121 senkrecht zu der Ebene der Leiterplatte 105 ein zweites
20 Beleuchtungslicht 121a aus. Das zweite Beleuchtungslicht 121a wird in einem zweiten Detektionsraum 125, in dem sich beispielsweise Rauch befindet, zumindest teilweise um annähernd 180° zurückgestreut. Das zurück gestreute Licht erreicht als zweites Messlicht 122a den zweiten Lichtempfänger 122.

25 Der Rauchmelder 100 weist ferner eine Subtraktionseinheit 136 auf, welche aus den Ausgangssignalen der beiden Lichtempfänger 112 und 122 ein Differenzsignal bildet. Dieses Differenzsignal wird einer Datenverarbeitungseinrichtung 135 des
30 Rauchmelders 100 zugeführt.

Ferner ist eine Steuereinrichtung 130 vorgesehen, welche mit den beiden Lichtsendern 111 und 121 gekoppelt ist. Dadurch können die beiden Lichtsender 111 und 121 unabhängig voneinander
35 aktiviert bzw. eingeschaltet werden.

Sämtliche Komponenten 110, 120, 130, 135 und 136 des Rauchmelders 100 sind an der Leiterplatte 105 angebracht und in geeigneter Weise elektrisch kontaktiert. Dadurch kann der Rauchmelder 100 in einer sehr flachen Bauweise realisiert werden. Die Höhe des Rauchmelders 100 ist dabei lediglich durch die Dicke der Leiterplatte 105 und durch die Komponenten 110, 120, 130, 135 und 136 bestimmt.

Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind sämtliche Komponenten 110, 120, 130, 135 und 136 sog. Surface Mount Technology (SMD) Bauteile. Dadurch kann beispielsweise eine Gesamthöhe von lediglich 2,1 mm erreicht werden. Die Gesamthöhe ergibt sich dabei durch den Abstand zwischen der Oberseite der Leiterplatte 105 und der in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 140 versehenen unteren Oberfläche des Rauchmelders.

Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel fallen die lichtaktiven Flächen der Lichtsender 111, 121 und der Lichtempfänger 112, 122 mit der Oberfläche 140 zusammen. Dies bedeutet, dass sich zwischen diesen lichtaktiven Flächen und dem jeweiligen Detektionsraum 115, 125 keine weiteren Teile des Rauchmelders 100 befinden. Dies gilt auch für Abdeckungen oder Gehäuseteile. Derartige Abdeckungen, welche bei bekannten Rauchmeldern häufig zur Zwecke einer Schmutzabweisung vorgesehen sind, sind jedoch bei vielen Anwendungen insbesondere im Heimbereich auch gar nicht erforderlich. Außerdem können auch Lichtschranken verwendet werden, welche für die lichtaktiven Flächen der Lichtsender 111, 121 und der Lichtempfänger 112, 122 bereits transparente Schutzschichten aufweisen, so dass dadurch zumindest ein gewisser Verschmutzungsschutz gegeben ist.

Der beschriebene Rauchmelder 100 mit zwei parallel ausgerichteten Reflexionslichtschranken hat den Vorteil, dass er keine optischen Elemente wie beispielsweise Linsen oder Spiegel aufweist. Dadurch kann der Rauchmelder auf besonders einfache Weise mit preiswerten Komponenten hergestellt werden. Beim

Zusammenbau bzw. bei der Montage des Rauchmelders sind auch keine besonderen Montagetoleranzen zu beachten. Alle für den Rauchmelder erforderlichen Komponenten sind Massenware, welche preiswert zu beschaffen sind.

5

Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Datenverarbeitungseinrichtung 135 derart eingerichtet, dass der zeitliche Verlauf des Ausgangssignals genau ausgewertet werden kann. Um eine hohe Qualität der gesamten Auswertung zu erreichen, weisen die Lichtempfänger 112 und 122 eine lineare Response auf. Dies bedeutet, dass die Höhe des Ausgangssignals direkt proportional zu der jeweils einfallenden Lichtintensität ist.

15 Da sich Rauch typischerweise nicht schlagartig innerhalb eines überwachten Raumes ausbreitet, kann aus einem langsamen Anstieg des Ausgangssignals auf das Eindringen von Rauch in den Detektionsraum geschlossen werden. Bei dem Einbringen eines gegenständlichen Objektes in den Detektionsraum erfolgt
20 normalerweise ein sehr schneller Anstieg des Ausgangssignals.

Figur 2 zeigt eine Querschnittsdarstellung eines Rauchmelders 200 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.
25 Der Rauchmelder 200 weist ein flaches Gehäuse 202 auf, in dem sich eine als Leiterplatte ausgebildete Grundplatte 205 befindet. An der Leiterplatte 205 ist eine Mehrzahl von elektronischen und optoelektronischen Bauteilen angebracht, die jeweils in geeigneter Weise kontaktiert sind.

30

Das wichtigste optoelektronische Bauteil des Rauchmelders 200 ist eine Reflexionslichtschranke 210, welche einen Lichtsender 211 und einen ersten Lichtempfänger 212 umfasst. Die Reflexionslichtschranke 210 ist genauso aufgebaut und wird
35 genauso betrieben wie die Reflexionslichtschranke 110 des in Figur 1 dargestellten Rauchmelders 100.

Der Rauchmelder 200 weist außerdem einen zweiten Lichtempfänger 222 auf, welcher in einem gewissen Abstand von der Lichtschranke 210 ebenfalls an der Leiterplatte 205 angebracht ist. Damit kann der Rauchmelder 200 in dem oben beschriebenen asymmetrischen Betriebsmodus betrieben werden. Außerdem weist der Rauchmelder 200 noch eine Datenverarbeitungseinrichtung 235 auf, mittels welcher der zeitliche Verlauf des Ausgangssignals analysiert bzw. ausgewertet werden kann.

An der Leiterplatte 205 sind noch weitere elektronische Bauteile angebracht, die in Figur 2 zwar dargestellt aber nicht näher bezeichnet sind. Diese Bauteile können beispielsweise Treiberschaltungen für den Lichtsender 211, Verstärkerschaltungen für die beiden Lichtempfänger 212 und 222, in Hardware gegossene Auswerteschaltungen wie beispielsweise eine Subtraktionsschaltung oder beliebige andere Schaltungen sein, welche für den Betrieb des Rauchmelders 200 vorgesehen sind.

Um eine hohe mechanische Festigkeit des Rauchmelders 200 und insbesondere der elektronischen und optoelektronischen Bauteile zu gewährleisten, ist ferner ein Vergussmaterial 245 vorgesehen, welches die an der Leiterplatte angebrachten Bauteile zumindest teilweise umschließt. Beim Einbringen des ursprünglich flüssigen Vergussmaterials 245 wurde darauf geachtet, dass die optoelektronischen Bauteile 211, 212 und 222 nicht vollständig umschlossen werden. Damit stellen bei dem Rauchmelder 200 die optisch aktiven Flächen des Lichtsenders 211, des ersten Lichtempfängers 212 und des zweiten Lichtempfängers 222 an den entsprechenden Stellen die äußere Begrenzung des Rauchmelders 200 dar. Außerhalb der photoelektrischen Komponenten Lichtsender und Lichtempfänger befinden sich somit keine anderen Teile wie beispielsweise Abdeckungen oder Gehäuseteile. Damit kann der Rauchmelder derart ausgebildet sein, dass sich zwischen den optisch aktiven Flächen der Bauelemente 211, 212 und 222 und einem in Figur 2 nicht dargestellten Detektionsraum keine optisch

transparente Abdeckung befindet, durch welche die Bauelemente 211, 212 und 222 vor Verschmutzung geschützt sind.

Figur 3 zeigt ein Flussdiagramm, welches sowohl den normalen Betrieb als auch das Auslösen einer Testfunktion der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Rauchmelder 100 bzw. 200 illustriert.

Das in dem Flussdiagramm dargestellte Verfahren beginnt mit dem Anschließen des Rauchmelders an eine zum Betrieb erforderliche Stromversorgung, welche beispielsweise eine Batterie sein kann. Der Beginn bzw. der Start des Verfahrens ist mit dem Bezugszeichen 350 gekennzeichnet.

Unmittelbar nach dem Beginn des Verfahrens erfolgt eine erste Abfrage 352, mit der überprüft wird, ob überhaupt ein Rückstreusignal empfangen wird. Ist dies nicht der Fall, dann beginnt das Verfahren von neuem.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass in dem in Figur 3 dargestellten Flussdiagramm die weiterführenden Flusslinien, die auf eine negative Antwort bzw. auf "Nein" folgen, mit einem an der entsprechenden Abfragebox eingezeichneten Kreis beginnen. Flusslinien, die auf eine positive Antwort bzw. mit "Ja" folgen, beginnen ohne einen entsprechenden Kreis.

Wird bei der Abfrage 352 festgestellt, dass ein Rückstreusignal empfangen wird, dann folgt als nächster Schritt eine Abfrage 360, in der ermittelt wird, ob der zeitliche Verlauf des detektierten Rückstreusignals eine Steigung aufweist, die größer ist als eine vorgegebene Referenzsteigung. Ist dies der Fall, dann wird das Verfahren mit einer Abfrage 370 fortgesetzt. Ist die zeitliche Änderung des Rückstreusignals kleiner als die Referenzsteigung, dann wird das Verfahren mit einer Abfrage 380 fortgesetzt.

Im Folgenden wird der Teil des Flussdiagramms beschrieben, welcher mit der Abfrage 370 beginnt.

5 Mit der Abfrage 370 wird überprüft, ob die Stärke des detektierten Rückstreusignals größer ist als ein maximales Signal eines vorgegebenen Bereichs für Rauch-Rückstreusignale. Ist dies nicht der Fall, dann handelt es sich bei dem aktuellen Streumedium offensichtlich nicht um einen festen Gegenstand sondern eher um Rauch. In diesem Fall beginnt das Verfahren
10 von neuem in der Hoffnung, dass bei der erneuten Abfrage 360 eine langsamere Steigung festgestellt wird und das Verfahren mit der weiter unten beschriebenen Abfrage 380 fortgesetzt wird. Ist die Stärke des detektierten Rückstreusignals größer ist als ein maximales einer Rauchdetektion zugeordnetes
15 Signal, dann wird das Verfahren mit einer Abfrage 372 fortgesetzt.

Mittels der Abfrage 372 wird überprüft, ob in dem Rückstreusignal Fluktuationen vorhanden sind. Werden Fluktuationen
20 ermittelt, dann könnte es sich eventuell doch um ein auf einer Rauchdetektion basierendes Rückstreusignal handeln. In diesem Fall beginnt das Verfahren erneut von vorne. Werden in der Abfrage 372 keine Fluktuationen des Rückstreusignals festgestellt, dann wird das Verfahren mit einer Abfrage 374
25 fortgesetzt.

In der Abfrage 374 wird überprüft, ob die zeitliche Dauer des detektierten Rückstreusignals mit einer vorgegebenen Spezifikation für das Auslösen einer Testfunktion des Rauchmelders
30 übereinstimmt. Ist dies der Fall, dann wird eine entsprechende Testfunktion ausgelöst. Diese ist durch die mit dem Bezugszeichen 375 gekennzeichnete Box dargestellt.

35 Stellt sich im Rahmen der Abfrage 374 heraus, dass die zeitliche Dauer des detektierten Rückstreusignals unterhalb der vorgegebenen Spezifikation für das Auslösen der Testfunktion liegt, dann beginnt das Verfahren erneut von vorne. Liegt die

zeitliche Dauer des detektierten Rückstreusignals oberhalb der vorgegebenen Spezifikation für das Auslösen der Testfunktion, dann kann die Ursache für das detektierte Rückstreusignal nur ein Gegenstand sein, der versehentlich in den Detektionsraum eingebracht wurde und der zu einer zeitlich konstanten Rückstreuung führt. In diesem Fall wird von dem Rauchmelder eine Störmeldung ausgegeben. Dies ist in Figur 3 mit der Aktion 376 dargestellt.

10 Nachfolgend wird der Teil des Flussdiagramms beschrieben, welcher mit der Abfrage 380 beginnt. Mit der Abfrage 380 wird bestimmt, ob die Amplitude bzw. die Stärke des Rückstreusignals innerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt, welcher für eine Rauch-Rückstreuung charakteristisch ist. Ist dies nicht
15 der Fall, dann beginnt das Verfahren von neuem in der Hoffnung, dass bei der erneuten Abfrage 360 eine größere Steigung festgestellt wird und das Verfahren mit der oben beschriebenen Abfrage 370 fortgesetzt wird. Wird bei der Abfrage 380 festgestellt, dass die Stärke des Rückstreusignals innerhalb
20 eines vorgegebenen und für eine Rauch-Rückstreuung typischen Bereichs liegt, dann wird das Verfahren mit einer Abfrage 382 fortgesetzt.

Mit der Abfrage 382 wird ermittelt, ob das Rückstreusignal
25 Fluktuationen aufweist, die hinsichtlich ihres zeitlichen Verhaltens für Rauchschwaden typisch sind. Ist dies nicht der Fall, dann beginnt das Verfahren von neuem und wird mit der oben beschriebenen Abfrage 352 fortgesetzt. Wird mit der Abfrage 382 jedoch festgestellt, dass das Rückstreusignal
30 Fluktuationen aufweist, die für eine Rauchdetektion typisch sind, dann wird von dem Rauchmelder eine Alarmmeldung ausgegeben. Diese Alarmmeldung ist in Figur 3 mit dem Bezugszeichen 383 gekennzeichnet.

35 Mit dem beschriebenen Verfahren können somit drei unterschiedliche Ereignisse ausgelöst werden, welche durch die beschriebene Vielzahl von Abfragen zuverlässig voneinander

unterschieden werden können. Ein erstes Ereignis besteht in dem Auslösen einer Testfunktion 375, mit der die Funktionsfähigkeit des Rauchmelders überprüft werden kann. Ein zweites Ereignis ist eine Störmeldung 376, mit der signalisiert wird, dass sich ein Gegenstand in dem Detektionsraum befindet. Das dritte Ereignis ist das Ausgeben eines Rauchalarms 383.

Zusammenfassend bleibt festzustellen: Der beschriebene offene optische Rauchmelder besitzt einen Lichtsender, welcher Rauchpartikel außerhalb des Rauchmelders optisch anstrahlt. Der Lichtempfänger des Rauchmelders ist so beschaffen, dass er das durch die Rauchpartikel zurück gestreute Licht empfangen kann. Wird nun anstelle der Rauchpartikel ein Gegenstand zugeführt, dann kann auch dieser durch das zurück gestreute Licht detektiert werden. Somit kann zum Beispiel durch Hinhalten der Hand oder eines anderen Gegenstandes, zum Beispiel einer Verlängerungsstange, ein Alarm ausgelöst werden. Bei Rauchmeldern für den Heimbereich kann das Auslösen eines Alarmes in der Regel gleich der benötigten Testfunktion entsprechen.

Der beschriebene offene Rauchmelder weist zum Beispiel folgende Vorteile auf:

- Der Rauchmelder kann in einer miniaturisierten Bauform realisiert werden.
- Die benötigte Anzahl insbesondere an optischen Bauteilen ist im Vergleich zu bekannten Rauchmeldern erheblich reduziert.
- Mittels der Testfunktion werden genau die gleichen Bauteile überprüft, welche auch für die Rauchdetektion verwendet werden. Es wird also der komplette optische Pfad getestet. Bei bekannten Rauchmeldern mit der Möglichkeit einer Testauslösung über eine Taste konnte nur eine indirekte Prüfung durchgeführt werden (Strommessung des Senders, Test des Alarmbuzzers, Test der Batterien). Der optische Pfad selbst wird bei bekannten Streulichtrauchmeldern üblicherweise nicht überprüft.
- Eine Sichtversperrung durch fixe Gegenstände kann zuverlässig erkannt werden. Dies ist auch ein entscheidender Vorteil gegenüber einem geschlossenen Rauchmelder mit Labyrinth bzw.

mit einer optischen Kammer. Wird das Labyrinth bzw. die optische Kammer beispielsweise durch eine Staubschutzkappe, durch eine heruntergehängte Decke oder einen Schrank abgedeckt, dann ist der betreffende Rauchmelder nicht mehr funktionsfähig,
5 ohne dass es von einer Überwachungsfunktion erkannt werden kann.

- Ein Test des Rauchmelders kann auf einfache Weise beispielsweise durch eine Verlängerungsstange ausgelöst werden. Ein kleiner Testknopf muss nicht betätigt werden. Vielmehr genügt
10 es, mit einer Stange, einem Besen oder einem Wischer in die Nähe des Detektionsraumes zu kommen. Der Gebrauch einer Leiter mit der entsprechenden Unfallgefahr entfällt.

- Das optische System zur Rauchdetektion wird gleichzeitig als Auslöseeinrichtung für die Testfunktion und zur Überwachung
15 der Sichtbehinderung eines offenen optischen Rauchmelders verwendet. Dadurch werden keine zusätzlichen Bauteile oder Vorrichtungen benötigt.

Es wird darauf hingewiesen, dass die hier beschriebenen
20 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 expliziten Ausführungsvarianten eine
25 Vielzahl von verschiedenen Ausführungsformen als offensichtlich offenbart anzusehen sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Detektieren von Rauch, die Vorrichtung aufweisend

- 5 • ein Grundelement (105) mit einer planen Montagefläche,
- einen Lichtsender (111), welcher
an der Montagefläche angebracht ist und
eingerichtet ist zum Aussenden eines Beleuchtungslichts
(111a),
- 10 • einen Lichtempfänger (112), welcher
neben dem Lichtsender (111) an der Montagefläche angebracht
ist und
eingerichtet ist zum Empfangen eines Messlichts (112a),
welches aus einer Rückstreuung des Beleuchtungslichts
15 (111a) an einem in einem Detektionsraum (115) befindlichen
Messobjekt resultiert,
- eine Datenverarbeitungseinrichtung (135), welche
mit einem Ausgang des Lichtempfängers (112) gekoppelt ist
und
20 eingerichtet ist zum Auswerten von zeitlichen Änderungen
eines von dem Lichtempfänger (112) ausgegebenen Ausgangs-
signals.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der
25 die Datenverarbeitungseinrichtung (135) zusätzlich eingerich-
tet ist zum Auswerten der Stärke des Ausgangssignals.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, bei der
der Lichtsender (111) und der Lichtempfänger (112) durch eine
30 erste Reflektionslichtschranke (110) realisiert sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der
die Richtung des Beleuchtungslichts (111a) senkrecht zur
Montagefläche verläuft.

35

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der

der Lichtsender (111) zum Aussenden eines gepulsten Beleuchtungslichts (111a) eingerichtet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Lichtsender (111) und der Lichtempfänger (112) jeweils eine äußere Begrenzung der Vorrichtung (100) zum Detektieren von Rauch darstellen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, zusätzlich aufweisend

- einen weiteren Lichtsender (121), welcher an der Montagefläche angebracht ist und eingerichtet ist zum Aussenden eines weiteren Beleuchtungslichts (121a), und
- einen weiteren Lichtempfänger (122), welcher neben dem weiteren Lichtsender (121) an der Montagefläche angebracht ist und eingerichtet ist zum Empfangen eines weiteren Messlichts (122a), welches aus einer Rückstreuung des weiteren Beleuchtungslichts (121a) an einem in einem weiteren Detektionsraum (125) befindlichen Messobjekt resultiert.

8. Verfahren zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit einer Vorrichtung (100) zum Detektieren von Rauch nach einem der Ansprüche 1 bis 7, das Verfahren aufweisend

- Einbringen eines streuenden Referenzgegenstandes in den Detektionsraum (115), wobei der Gegenstand zumindest für eine vorgegebenen Zeitraum in der gleichen Position gehalten wird,
- Auswerten von zeitlichen Änderungen des von dem Lichtempfänger (112) ausgegebenen Ausgangssignals und
- falls die zeitlichen Änderungen einem vorgegebenen Verlauf entsprechen, Ausgeben einer Test-Alarmmeldung (375).

9. Verfahren nach Anspruch 8, zusätzlich aufweisend

- Bewegen des Referenzgegenstandes nach einem vorgegeben zeitlichen Muster, wobei

der vorgegebene Verlauf mit dem vorgegebenen zeitlichen Muster zumindest qualitativ übereinstimmt.

FIG 1

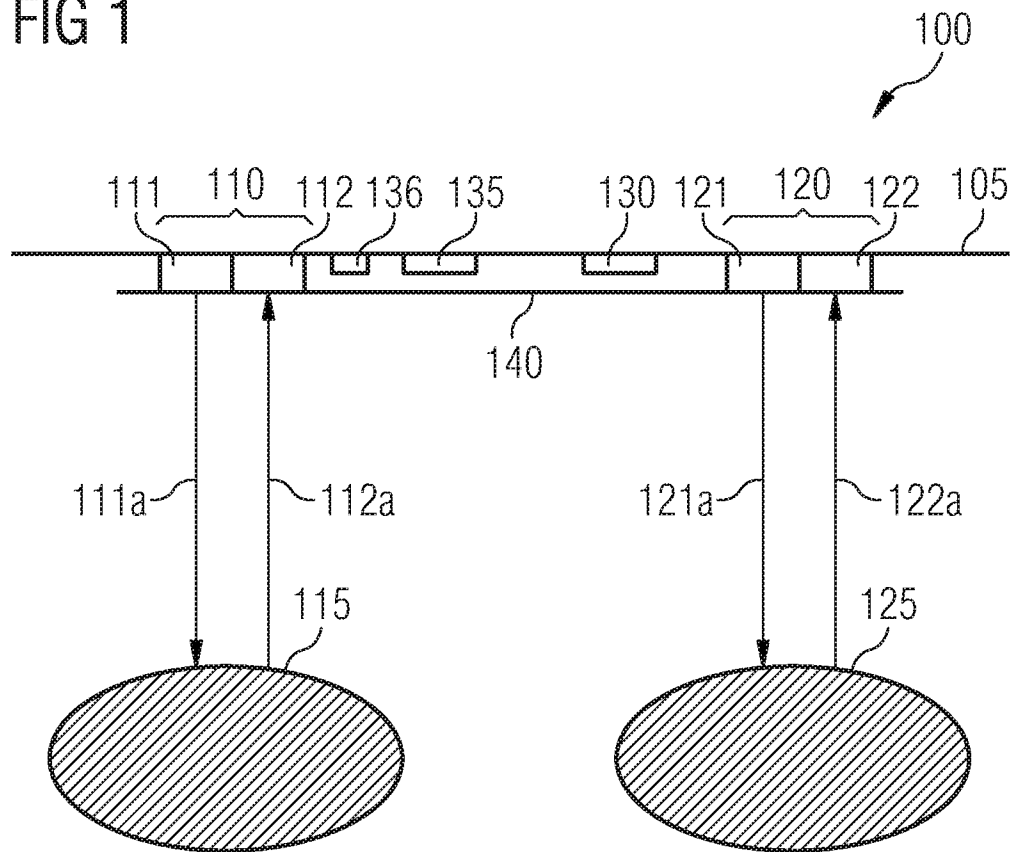


FIG 2

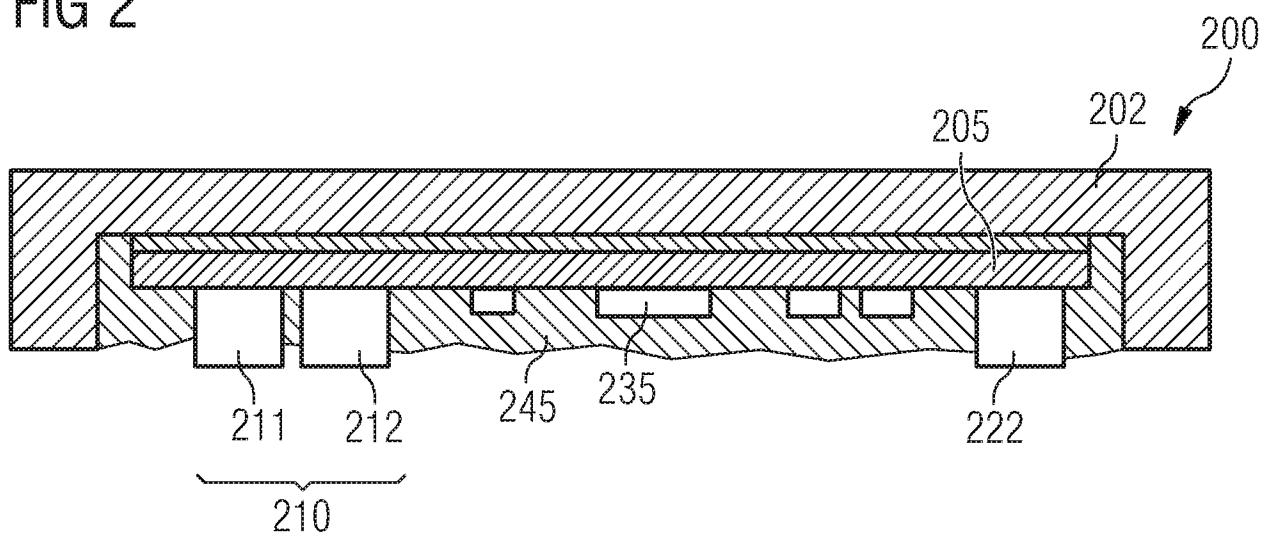
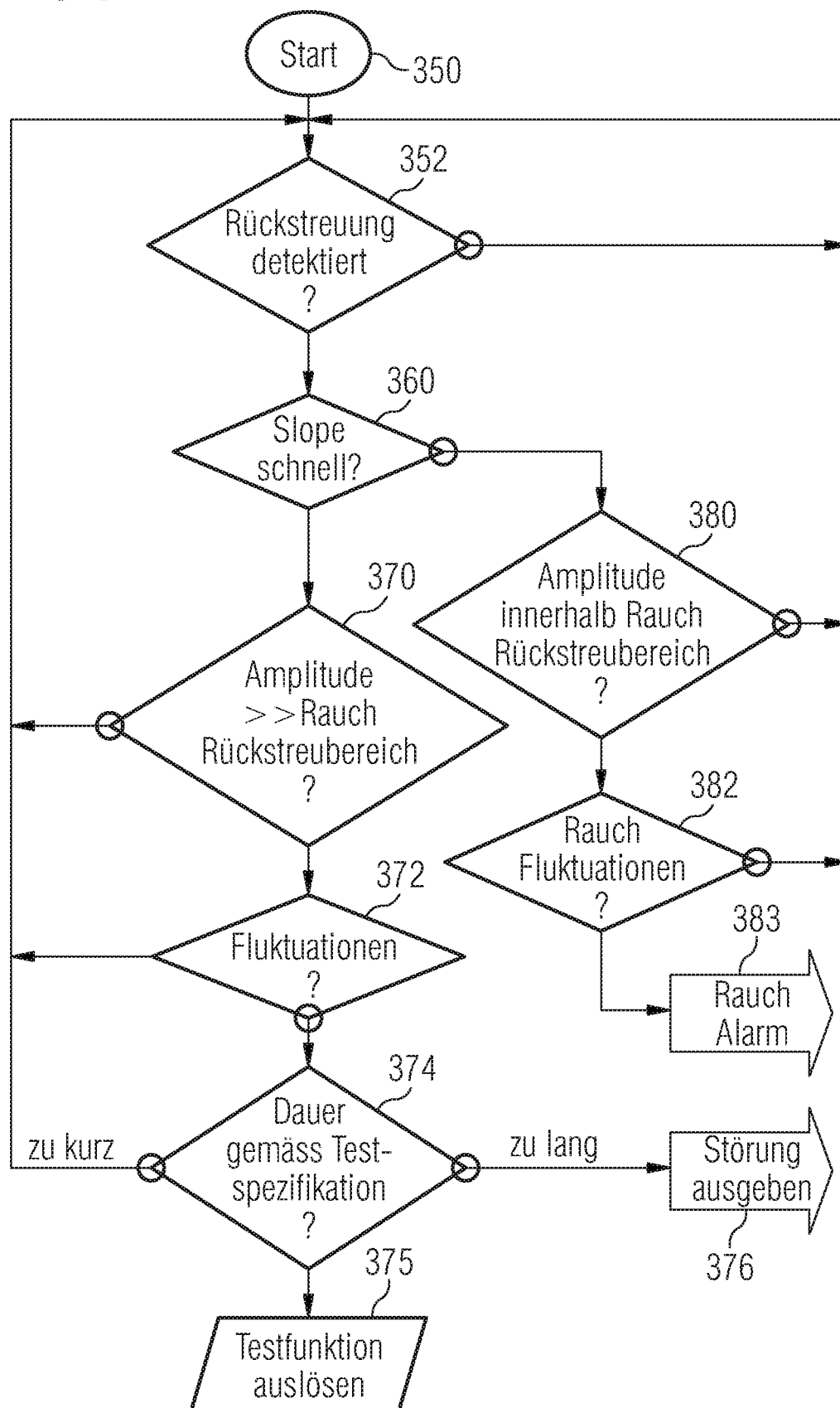


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/051753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G08B17/107 G08B29/18

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G08B

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 688 898 A (HOCHIKI CO [JP]) 9 August 2006 (2006-08-09)	1,2,5,6
Y		3,4,7,8
Y	GB 1 439 325 A (KGM ELECTRONICS LTD) 16 June 1976 (1976-06-16) the whole document	3,4
Y	DE 10 2004 001699 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 August 2005 (2005-08-04) abstract paragraphs [0014] - [0018]; figures 2,3	7
Y	WO 95/02230 A (CERBERUS AG [CH]; SCHAEPP HANS PETER [CH]; HIDBER ARTHUR [CH]) 19 January 1995 (1995-01-19) abstract pages 5-7; figures 1-3	8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 Mai 2009

Date of mailing of the international search report

27/05/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wright, Jonathan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/051753

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1688898	A	09-08-2006	AU 2004290246 A1	26-05-2005
			WO 2005048208 A1	26-05-2005
			US 2008246623 A1	09-10-2008
GB 1439325	A	16-06-1976	NONE	
DE 102004001699	A1	04-08-2005	CN 1902669 A	24-01-2007
			EP 1728224 A1	06-12-2006
			WO 2005069242 A1	28-07-2005
			JP 4096020 B2	04-06-2008
			JP 2006526211 T	16-11-2006
			US 2008258925 A1	23-10-2008
WO 9502230	A	19-01-1995	CN 1111922 A	15-11-1995
			DE 59405710 D1	20-05-1998
			EP 0658264 A1	21-06-1995
			ES 2119205 T3	01-10-1998
			JP 8501637 T	20-02-1996
			US 5497144 A	05-03-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051753

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G08B17/107 G08B29/18

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G08B

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 688 898 A (HOCHIKI CO [JP]) 9. August 2006 (2006-08-09)	1,2,5,6
Y		3,4,7,8
Y	GB 1 439 325 A (KGM ELECTRONICS LTD) 16. Juni 1976 (1976-06-16) das ganze Dokument	3,4
Y	DE 10 2004 001699 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. August 2005 (2005-08-04) Zusammenfassung Absätze [0014] - [0018]; Abbildungen 2,3	7
Y	WO 95/02230 A (CERBERUS AG [CH]; SCHAEPP HANS PETER [CH]; HIDBER ARTHUR [CH]) 19. Januar 1995 (1995-01-19) Zusammenfassung Seiten 5-7; Abbildungen 1-3	8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Mai 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/05/2009

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Wright, Jonathan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051753

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 US 2008246623 A1	26-05-2005 26-05-2005 09-10-2008
GB 1439325 A	16-06-1976	KEINE	
DE 102004001699 A1	04-08-2005	CN 1902669 A EP 1728224 A1 WO 2005069242 A1 JP 4096020 B2 JP 2006526211 T US 2008258925 A1	24-01-2007 06-12-2006 28-07-2005 04-06-2008 16-11-2006 23-10-2008
WO 9502230 A	19-01-1995	CN 1111922 A DE 59405710 D1 EP 0658264 A1 ES 2119205 T3 JP 8501637 T US 5497144 A	15-11-1995 20-05-1998 21-06-1995 01-10-1998 20-02-1996 05-03-1996