

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 707 294 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.1996 Patentblatt 1996/16

(51) Int. Cl.⁶: **G08B 13/193**

(21) Anmeldenummer: **94115948.5**

(22) Anmeldetag: **10.10.1994**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB LI NL

(71) Anmelder: **CERBERUS AG**
CH-8708 Männedorf (CH)

(72) Erfinder:
• **Wieser, Dieter**
CH-8008 Zürich (CH)
• **Allemann, Martin, Dr.**
CH-8623 Wetzikon (CH)
• **Lange, René**
CH-8634 Hombrechtikon (CH)

(54) **Spiegel für einen Infraroteindringdetektor und Infraroteindringdetektor mit einer Spiegelanordnung**

(57) Der Spiegel (3) dient zur Fokussierung von aus einer bestimmten Richtung einfallender Strahlung (S_e) auf mindestens ein pyroelektrisches Sensorelement (1). Um zu verhindern, dass unerwünschte Störstrahlung auf das Sensorelement (1) gelangt, ist der Spiegel (3) als Hitzespiegel ausgebildet und mehrschichtig aufgebaut. Der Spiegel (3) weist eine Trägerschicht (4) aus dunklem Material und eine auf diese applizierte Reflexionsschicht (5) auf. Die letztere ist einerseits für Störstrahlung unterhalb des Wellenlängenbereichs von menschlicher Wärmestrahlung transparent und reflektiert andererseits Strahlung aus dem genannten Wellenlängenbereich stark. Die Reflexionsschicht (5) ist vorzugsweise durch eine sogenannte ITO-Schicht gebildet.

EP 0 707 294 A1

Beschreibung

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der passiven Infraroteindringdetektoren, das sind bekanntlich Detektoren zur Erkennung von Bewegungen von Personen und Objekten in einem bestimmten Raum anhand der von ihnen ausgesandten Infrarotstrahlung. Derartige Infraroteindringdetektoren enthalten einen oder mehrere infrarotempfindliche Sensoren mit je zwei oder mehreren pyroelektrischen Sensorelementen, die bei Veränderung der einfallenden Infrarotstrahlung ein elektrisches Signal abgeben. Die Infrarotstrahlung tritt durch ein infrarotdurchlässiges Eintrittsfenster in das Detektorgehäuse ein und wird durch geeignete optische Elemente auf die Sensorelemente fokussiert. Diese optischen Elemente sind in der Regel aus mehreren Spiegelflächen bestehende Hohlspiegel oder Fresnellinsen, die gleichzeitig als Eintrittsfenster ausgebildet sind.

Zur Unterscheidung der von warmen Körpern ausgesandten Infrarotstrahlung, deren Wellenlänge in einem Bereich um 10 μm liegt, von Störlichtstrahlung anderer Wellenlängenbereiche, sind Infraroteindringdetektoren mit verschiedenen optischen Filtern, beispielsweise mit Interferenzfiltern, versehen, die vorzugsweise an den Pyrosensoren angeordnet sind.

Beim praktischen Einsatz derartiger Infrarotdetektoren hat sich gezeigt, dass diese auch bei Ausrüstung mit sehr guten Interferenzfiltern auf elektromagnetische Strahlung einer wesentlich kleineren Wellenlänge als die erwähnten 10 μm ansprechen und in Alarmzustand gebracht werden können. Um diesem unerwünschten Verhalten der Detektoren beizukommen, versieht man sie mit Streufiltern in Form von pigmentierten Eintrittsfenstern, welche durch wellenlängenabhängige Streuung der auffallenden Strahlung eine Filterwirkung erzielen. Ein derartiges pigmentiertes Eintrittsfenster ist beispielsweise aus der EP-A-0 440 112 bekannt.

Eine ähnliche Wirkung lässt sich durch eine Aufrauung der Spiegeloberfläche erzielen, wobei die Rauigkeit der Spiegelflächen eine Infrarotselektivität bewirkt. Diese wirkt sich dahingehend aus, dass Infrarotstrahlung der gewünschten Wellenlänge auf die Sensorelemente fokussiert, das Störlicht hingegen diffus gestreut wird. Eine derartige aufgerauhte Spiegeloberfläche ist beispielsweise in der EP-A-0 617 389 beschrieben.

Beiden genannten Arten von Streufiltern ist gemeinsam, dass ihre Wirkung auf das Signal des Pyrosensors in relativ komplizierter Weise von der Geometrie des Detektors (z.B. Spiegelgeometrie, Apertur des Pyrosensors, Abstand des Sensors vom Spiegel) abhängig ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Spiegel für einen Infraroteindringdetektor zur Fokussierung von aus einer bestimmten Richtung einfallender Strahlung auf mindestens ein pyroelektrisches Sensorelement. Dieser Spiegel soll so ausgebildet sein, dass unerwünschtes Störlicht mit Sicherheit nicht auf das mindestens eine Sensorelement gelangt, so dass keine durch Störlichtstrahlung ausgelösten Fehlalarme auftreten können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Spiegel eine Trägerschicht aus dunklem Material und eine auf diese applizierte Reflexionsschicht aufweist, welche einerseits für Störstrahlung unterhalb des Wellenlängenbereichs von menschlicher Wärmestrahlung transparent ist und andererseits Strahlung aus dem genannten Wellenlängenbereich stark reflektiert.

Mit "dunklem Material" ist in diesem Zusammenhang ein Material gemeint, das oberhalb einer Wellenlänge von etwa 4 μm gut absorbiert. Die Reflexionsschicht ist im sichtbaren Bereich transparent und lässt Infrarotstrahlung kleiner Wellenlängen, vorzugsweise solche unterhalb von 4 - 7 μm , durch, so dass diese in die dunkle Trägerschicht gelangen kann, wo sie absorbiert wird.

Das ist ein wesentlicher Unterschied gegenüber den bekannten Streufiltern, wo man versucht, die Störstrahlung durch Streuung so im Detektor zu verteilen, dass sie nicht mit einer für einen Alarm ausreichenden Intensität auf den Pyrosensor gelangt. Das ist naturgemäss eine relativ willkürliche und nur schwer kontrollierbare Methode.

Ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Spiegels ist dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht durch eine dotierte Halbleiterschicht, vorzugsweise eine sogenannte ITO-Schicht, gebildet ist. Dabei steht ITO für Indium-Tin-Oxide (Indium-Zinn-Oxid). ITO ist ein n-Typ Halbleiter mit einem sehr breiten Bandabstand von 3.3 eV, der so stark dotiert werden kann, dass die freie Plasmawellenlänge ins nahe Infrarot zu liegen kommt. Ein weiterer Vorteil der ITO-Schicht liegt darin, dass diese hart, also verschleissfest, und chemisch inert ist. Letzteres bedeutet, dass die genannten Eigenschaften des erfindungsgemässen Spiegels während dessen Lebenszeit praktisch unveränderlich sind.

Ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht durch eine sehr dünne Metallschicht oder durch ein mehrschichtiges Interferenzfilter gebildet ist. Für die Metallschicht kommt insbesondere Gold oder ein anderes Edelmetall in Frage, und als mehrschichtiges Interferenzfilter kann beispielsweise Zinksulfid oder Germanium verwendet werden.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Spiegels ist dadurch gekennzeichnet, dass die dunkle Trägerschicht aus schwarzem Kunststoff oder Metall besteht.

Die Erfindung betrifft weiter einen Infraroteindringdetektor mit einer Spiegelanordnung, welche einen Spiegel der genannten Art enthält und aus mindestens einem Primärspiegel und einem Sekundärspiegel besteht.

Der erfindungsgemässe Infraroteindringdetektor ist dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärspiegel durch den die Trägerschicht und die Reflexionsschicht aufweisende Spiegel gebildet ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der einzigen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels

näher erläutert, wobei die Zeichnung einen ausschnittweisen, vergrößerten Schnitt durch einen schematisch dargestellten Infraroteindringdetektor zeigt.

Der Infraroteindringdetektor weist darstellungsgemäss ein Gehäuse G auf, in dem im wesentlichen ein Pyrosensor 1, ein Eintrittsfenster 2 für die aus einem zu überwachenden Raum auf den Detektor fallende Strahlung und ein Spiegel 3 angeordnet sind. Der Spiegel 3 dient zur Fokussierung der aus einem bestimmten Raumwirkelbereich durch das Eintrittsfenster 2 einfallenden Strahlung auf den Pyrosensor 1. Die durch das Eintrittsfenster 2 auf den Spiegel 3 fallende Strahlung ist mit S_e und die vom Spiegel 3 auf den Pyrosensor 1 reflektierte Strahlung ist mit S_r bezeichnet. Derartige Detektoren gehören zum Stand der Technik, so dass auf eine genauere Beschreibung des Detektoraufbaus verzichtet werden kann. Es wird in diesem Zusammenhang auf die von der Cerberus AG unter der Typenbezeichnung DR413/414 und DR421 vertriebenen Passiv-Infrarotmelder sowie auf die EP-A-0 361 224 (= US-A-4,990,783) verwiesen.

Das den dargestellten Infraroteindringdetektor von bekannten Detektoren wesentlich unterscheidende Merkmal ist durch den Spiegel 3 gebildet, der aus mindestens zwei Schichten, einer Trägerschicht 4 und einer Reflexionsschicht 5, aufgebaut ist, wobei die Reflexionsschicht auf die im Strahlengang vordere Fläche der Trägerschicht appliziert ist. Als weitere Schicht kann eine auf die Reflexionsschicht 5 aufgebrachte Vergütungsschicht vorgesehen sein, die beispielsweise aus MgF_2 besteht.

In der Regel enthält der Infraroteindringdetektor nicht einen einzigen Spiegel sondern eine aus mindestens einem Primärspiegel und einem Sekundärspiegel bestehende Spiegelanordnung, wobei der mindestens eine Primärspiegel mit der einfallenden Strahlung beaufschlagt ist und diese auf den Sekundärspiegel reflektiert, der seinerseits die auf ihn auffallende Strahlung auf den Pyrosensor 1 fokussiert. Bei einer derartigen Spiegelanordnung ist vorzugsweise nur der Sekundärspiegel, der wesentlich kleiner ist als der mindestens eine Primärspiegel, in der Art des Spiegels 3 ausgebildet.

Die Reflexionsschicht 5 ist ein sogenannter Hitzespiegel und weist einerseits für "warme" Strahlung, also Infrarotstrahlung in dem für die menschliche Wärmestrahlung typischen Bereich von $4\mu m$ - $15\mu m$ eine hohe Reflektivität auf, und sie ist andererseits für die unterhalb von etwa $4\mu m$ liegende Strahlung transparent. Letzteres gilt insbesondere auch für Strahlung aus dem Bereich des Spektrums des sichtbaren Lichts. Die Reflexionsschicht 5 ist entweder eine sehr dünne Metallschicht, vorzugsweise eine Goldschicht, oder ein mehrschichtiges Interferenzfilter aus Zinksulfid oder Germanium, oder eine dotierte Halbleiterschicht. Besonders gut geeignet ist eine ITO (Indium-Zinn-Oxid)-Schicht, wie sie industriell auf Glas (Fensterglas für Bürogebäude), transparente Kunststoffteile (Autoschiebedächer, Isolierflaschen für gekühlte Getränke) oder leitfähige Gegenstände (Solarzellen, IC-Verpackungen) aufgebracht wird.

ITO ist ein n-Typ-Halbleiter mit einem sehr breiten Bandabstand von 3.3 eV, der so stark dotiert werden kann, dass die freie Plasmawellenlänge ins nahe Infrarot zu liegen kommt. Dadurch ist die Wellenlängenselektivität oder mit anderen Worten, die Filtereigenschaft, dieser Schicht eine ausschliessliche Materialeigenschaft. Beim vorliegenden Detektor wird die die Reflexionsschicht bildende ITO-Schicht beispielsweise durch reaktives Magnetron Sputtering aufgebracht.

Die Trägerschicht 4 besteht aus einem dunklen Kunststoff, vorzugsweise aus einem schwarzen ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Polymerisat), oder aus einem tiefgezogenen, schwarzen Metall, wobei die dunkle Farbe dazu dient, der Trägerschicht 4 ein gutes Absorptionsvermögen zu verleihen. Die Wirkung des dotierten Halbleiters auf der schwarzen Trägerschicht beruht alleine auf den dielektrischen Eigenschaften der Reflexionsschicht 5. Das bedeutet, dass die Trennung der von der Reflexionsschicht reflektierten und der von ihr durchgelassenen Wellenlängen an der Kontaktfläche zwischen Luft und Reflexionsschicht 5 erfolgt und daher, vorausgesetzt, dass die Reflexionsschicht 5 eine bestimmte minimale Dicke nicht unterschreitet, von dieser Schichtdicke nur sehr wenig abhängig ist.

Ein weiterer Vorteil der ITO-Schicht liegt darin, dass diese sehr hart und somit widerstandsfähig, und dass sie ausserdem chemisch inert ist. Letzteres hat zur Folge, dass sich die Reflexionseigenschaften und die Filterwirkung der Reflexionsschicht über Jahre nicht ändern, so dass von über die Lebensdauer des Reflektors gleichbleibenden Eigenschaften der Reflexionsschicht 5 ausgegangen werden kann.

Ein durch das Eintrittsfenster 2 auf den Spiegel 3 fallender Infrarotstrahl S_e wird entweder von der Reflexionsschicht 5 reflektiert und auf den Pyrosensor 1 fokussiert (Strahl S_r) oder er wird durch die Reflexionsschicht 5 hindurchgelassen und gelangt in die schwarze Trägerschicht 4 (Strahlen S_a), wo er vollständig absorbiert wird.

Das Kriterium, ob ein auf den Spiegel 3 fallender Strahl S_e reflektiert oder absorbiert wird, bildet einzig seine Wellenlänge. Wenn diese in dem für die von einem Menschen abgegebene Wärmestrahlung typischen Bereich von $4\mu m$ bis $15\mu m$ liegt, dann erfolgt Reflexion, wenn sie unterhalb von etwa $4\mu m$ liegt, dann erfolgt Absorption. Die Festlegung dieser Filtergrenze erfolgt durch entsprechende Dotierung der die Reflexionsschicht 5 bildenden ITO-Schicht.

Bei Bedarf kann die Filterwirkung des "schwarzen" Spiegels 3 noch dadurch verstärkt werden, dass ein die einfallende Strahlung S_e wellenlängenabhängig streuendes, pigmentiertes Eintrittsfenster 2 verwendet wird.

Patentansprüche

1. Spiegel für einen Infraroteindringdetektor zur Fokussierung von aus einer bestimmten Richtung einfallender Strahlung auf mindestens ein pyroelek-

trisches Sensorelement, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiegel (3) eine Trägerschicht (4) aus dunklem Material und eine auf diese applizierte Reflexionsschicht (5) aufweist, welche einerseits für Störstrahlung unterhalb des Wellenlängenbereichs von menschlicher Wärmestrahlung transparent ist und andererseits Strahlung aus dem genannten Wellenlängenbereich stark reflektiert.

5

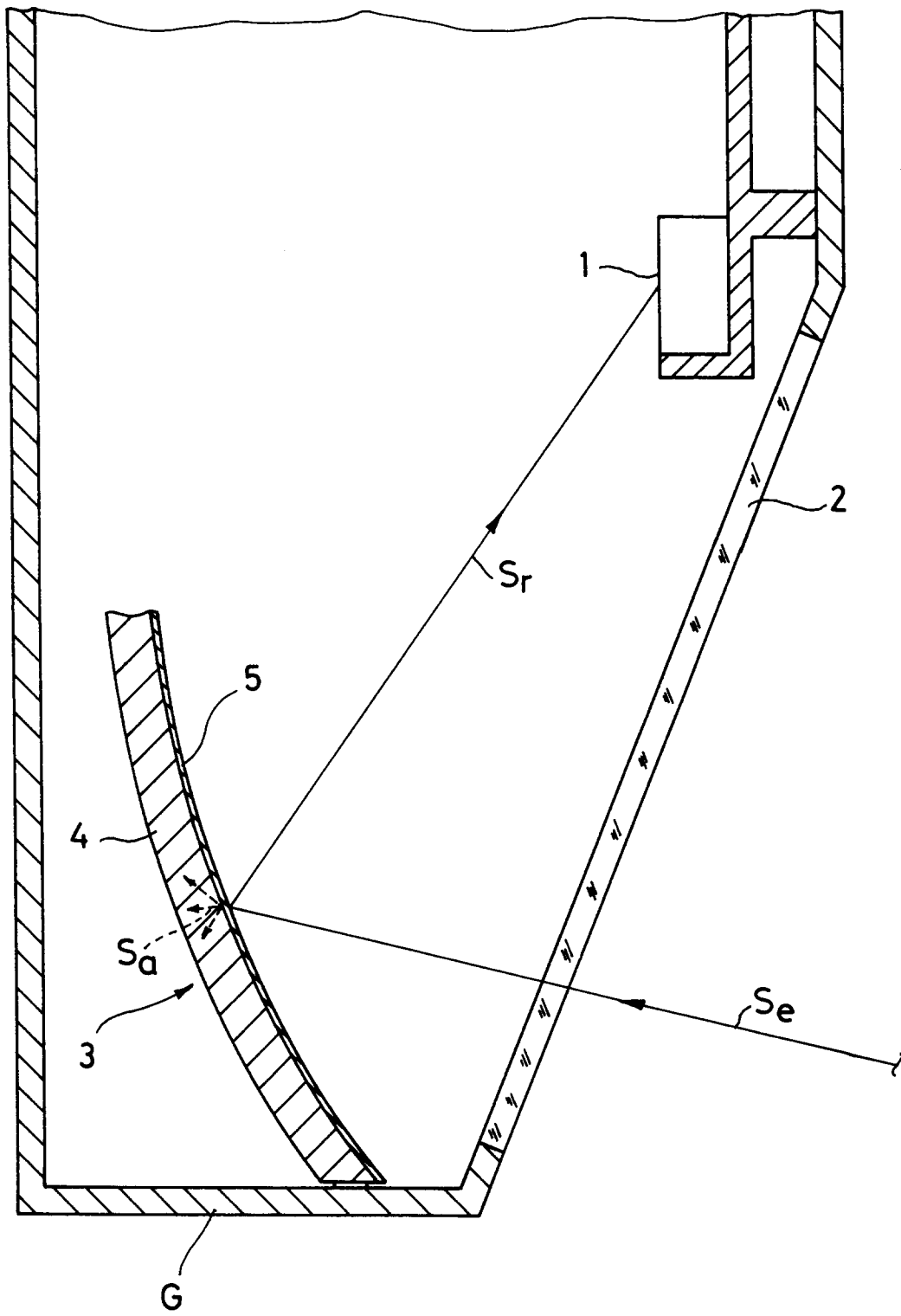
2. Spiegel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht (5) durch eine dotierte Halbleiterschicht, vorzugsweise eine sogenannte ITO-Schicht, gebildet ist. 10
3. Spiegel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht (5) durch eine sehr dünne Metallschicht oder durch ein mehrschichtiges Interferenzfilter gebildet ist. 15
4. Spiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die dunkle Trägerschicht (4) aus schwarzem Kunststoff oder Metall besteht. 20
5. Spiegel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoff durch ein Acrylnitril-Butadien-Styrol-Polymerisat gebildet ist. 25
6. Spiegel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht (5) eine Vergütung aufweist. 30
7. Infraroteindringdetektor mit einer Spiegelanordnung, welche einen Spiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 3 aufweist und aus mindestens einem Primärspiegel und einem Sekundärspiegel besteht, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärspiegel durch den die Trägerschicht (4) und die Reflexionsschicht (5) aufweisenden Spiegel (3) gebildet ist. 35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 5948

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	US-A-4 199 218 (STEINHAGE ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 * * Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 11 * ---	1-3,7	G08B13/193
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 84 (E-239) 18. April 1984 & JP-A-59 005 683 (TOUHOKU RICHOKI KK.) 12. Januar 1984 * Zusammenfassung *	1-3,7	
A	US-A-4 245 217 (STEINHAGE) * Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 * * Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 18 *	1-3,7	
A	US-A-4 321 594 (GALVIN ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 22 - Zeile 35 *	1-3	
D,A	EP-A-0 617 389 (CERBERUS AG.) * das ganze Dokument *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	US-A-4 939 359 (FREEMAN) * das ganze Dokument *		G08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 24. Februar 1995	Prüfer Danielidis, S
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)