

(19)



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11)

CH 684717 A5

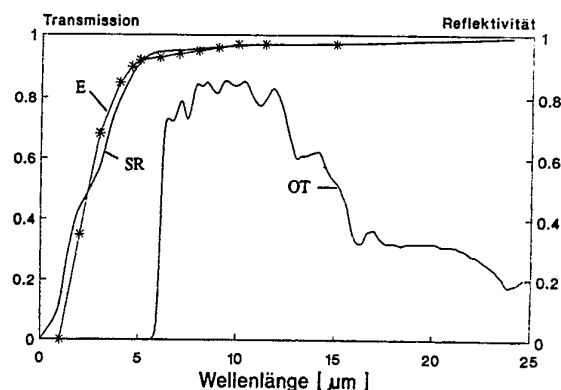
(51)

Int. Cl.⁵: G 08 B 13/193**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5**(21)** Gesuchsnummer: 936/93**(22)** Anmeldungsdatum: 26.03.1993**(24)** Patent erteilt: 30.11.1994**(45)** Patentschrift
veröffentlicht: 30.11.1994**(73)** Inhaber:
Cerberus AG, Männedorf**(72)** Erfinder:
Müller, Kurt, Stäfa
Allemann, Martin, Hinwil
Lange, René, Hombrechtikon**(54) Infraroteindringdetektor.**

(57) Ein Infraroteindringdetektor besteht aus infrarotempfindlichen Sensoren mit pyroelektrischen Sensorelementen, welcher die von einem zu überwachenden Raum ausgehende Infrarotstrahlung detektiert, indem die Strahlung durch ein Eintrittsfenster tritt und durch fokussierende Spiegelflächen auf die Sensorelemente fällt. Das Störlicht ausserhalb des Strahlungsnutzbandes wird durch Filterung am Eintrittsfenster gemäss der Kurve (E), an einem optischen Transmissionsfilter gemäss der Kurve (OT) und durch Streuung an geeignet rauhen Oberflächen der fokussierenden Spiegel und gemäss der spekulären Reflektivitätskurve (SR) unterbunden. Der Infraroteindringdetektor weist durch diese Störlichtfilterung eine erhöhte Störlichtfestigkeit und Fehlalarmssicherheit auf.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Infraroteindringdetektor gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Infraroteindringdetektoren sind allgemein bekannt; sie dienen zur Erkennung von Bewegungen von Personen und Objekten innerhalb eines bestimmten Raumes, indem die von ihnen ausgehende Infrarotstrahlung detektiert wird.

Solche Infraroteindringdetektoren enthalten einen oder mehrere Infrarot-empfindliche Sensoren mit je zwei oder mehr pyroelektrischen Sensorelementen, welche bei Veränderung der einfallenden Infrarot-Strahlung ein elektrisches Signal abgeben. Die Infrarot-Strahlung von dem zu überwachenden Raum tritt durch ein Infrarot-durchlässiges Eintrittsfenster in das Detektorgehäuse hinein und wird durch fokussierende optische Elemente auf die Infrarot-Sensorelemente fokussiert. Diese optischen Elemente sind im allgemeinen aus mehreren Spiegelflächen bestehende Hohlspiegel oder eine Anzahl von Fresnellinsen, welche am Eintrittsfenster angebracht sind. In der Regel sind die Sensorelemente paarweise differentiell geschaltet, um die thermischen Effekte von Luftströmungen, welche über die Sensoren oder das Eintrittsfenster streichen, zu kompensieren.

Um die von warmen Körpern ausgehende Infrarot-Strahlung von der Strahlung anderer optischer Wellenlängenbereiche zu unterscheiden, also von Störlicht (wie zum Beispiel das Licht von Autoscheinwerfern), und so Fehlalarme des Detektors zu verhindern, sind Infraroteindringdetektoren mit verschiedenen optischen Filtern versehen. Die Unempfindlichkeit eines Infraroteindringdetektors auf Störlicht wird ausserdem von amtlichen Prüfbehörden wie zum Beispiel dem Verein der Sachversicherer in der Bundesrepublik Deutschland geprüft.

In US 3 703 718 ist ein solcher Infraroteindringdetektor beschrieben, bei dem zwischen dem fokussierenden Spiegel und dem Infrarot-Sensor ein Filter angeordnet ist, welcher die Strahlung im Bereich des Nutzbandes von 4.5 bis 20 Mikrometer, also die typische Körperstrahlung von Lebewesen, durchlässt. Es ist in einem solchen System jedoch möglich, dass das optische Filter sich durch die absorbierte Strahlung erwärmt und Sekundärstrahlung im Bereich des Nutzbandes emittiert. Diese Sekundärstrahlung kann auf den Sensor fallen und einen Fehlalarm auslösen.

In US 5 055 685 ist ein Infraroteindringdetektor erwähnt, bei welchem die Sekundärstrahlung, welche vom bestrahlten optischen Filter ausgeht, vermindert Fehlalarm auslöst. Hierzu wird das optische Infrarot-Filter über den Infrarot-Sensorelementen so angeordnet, dass zwischen dem Filter und den Sensorelementen ein genügend grosser Abstand besteht. Dies bezweckt, dass die Sekundärstrahlung, welche von dem Infrarot-Filter ausgeht, mit nahezu gleicher Intensität auf die beiden Infrarot-Sensorelemente fällt. Das resultierende Differenzsignal ist für diese Anordnung sodann nahezu null.

In CH 680 687 ist eine weitere Methode beschrieben, welche Fehlalarme durch Störlicht weiter

vermeidet. Hier ist ein Eintrittsfenster eines Infraroteindringdetektors erwähnt, welches zugleich als Infrarot-Filter dient. Dieses Infrarot-Filter besteht aus einer Polyethylenfolie, in welchem Zinksulfid-Partikel mit einer Partikelgrösse von 0.5 bis 50 Mikrometer gleichmässig verteilt sind. Dieses Filter hat eine hohe optische Durchlässigkeit im Wellenlängenbereich von 4 bis 15 Mikrometern. Das Störlicht im sichtbaren und nahen Infrarot-Bereich wird an den Zinksulfidpartikeln gestreut, so dass es nur in geringer Intensität auf die Infrarot-Sensorelemente fällt. Es ist jedoch auch bei diesen Infraroteindringdetektoren möglich, dass durch Sekundärstrahlung, welche von Filtern oder Schutzfenstern am Sensorgehäuse ausgeht, oder auch durch Wärmeleitung vom Sensorgehäuse auf die Sensorelemente Fehlalarme ausgelöst werden.

Angesichts der im Laufe der Zeit erhöhten Anforderungen der Prüfbehörden an Infraroteindringdetektoren sind Optimierungen der Fehlalarmsicherheit und Störlichtfestigkeit der Detektoren durch weitere Verminderungen des Störlichts erforderlich.

Die Erfindung setzt sich die Aufgabe, die oben genannten Nachteile bei Infraroteindringdetektoren zu vermeiden und einen Detektor zu schaffen, welcher eine erhöhte Fehlalarmsicherheit durch eine optimierte Störlichtfestigkeit verfügt. Insbesondere soll die Intensität der Strahlung im Nutzband (6–15 Mikrometer Wellenlänge), welche auf die Infrarot-Sensorelemente fällt, in vergrössertem Verhältnis zu der Intensität des auf die Sensorelemente fallenden Störlichts sein. Weiter sollen die durch Sekundärstrahlung sowie durch Wärmeleitung verursachten Fehlsignale vermindert werden.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe bei einem Infraroteindringdetektor durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der erfindungsgemässe Infraroteindringdetektor besitzt zur Ausfilterung des Störlichts ein am Detektorgehäuse angebrachtes Eintrittsfenster, welches das Störlicht vermindert durchlässt, sowie ein optisches Transmissionsfilter, welches am Sensorgehäuse angebracht ist. Die spektrale Transmission eines Eintrittsfensters und eines optischen Transmissionsfilters sind in Fig. 1 gezeigt und sind mit E beziehungsweise OT gekennzeichnet. Im weiteren verfügt der Infraroteindringdetektor über Spiegelflächen, welche die Strahlung im Nutzband auf die Sensorelemente fokussieren, zugleich aber auch als Diffusoren (Streuer) im Bereich des Störlichts dienen. Diese Streuung bewirkt eine Verminderung der Intensität des Störlichts, welches auf das Filter und das Sensorgehäuse fällt, und somit auch eine Verminderung der von ihnen ausgehenden Wärmeleitung und Sekundärstrahlung.

Die Oberfläche der fokussierenden Spiegelflächen weist eine Rauigkeit auf, deren Strukturgrößen derart verteilt sind, dass sie eine Infrarotselektivität bewirkt. Die Infrarotstrahlung wird im Wellenlängenbereich von 6 bis 15 Mikrometern gemäss der geometrisch optischen Funktion des Spiegels spekulär reflektiert respektive fokussiert; die Strahlung im sichtbaren und nahen Infrarotbereich bis 3 Mikrometer, also das Störlicht, wird dagegen diffus gestreut. Eine typische spekuläre Reflexion einer

Spiegelfläche mit rauher Oberfläche ist am Beispiel einer ELAMET-Schicht der Gesellschaft für Oberflächentechnik mbH in Abhängigkeit der Wellenlänge der einfallenden Strahlung in, mit SR gekennzeichnet, Fig. 1 dargestellt.

Das an den rauen Spiegelflächen diffus gestreute Störlicht trifft in geringer Intensität auf das optische Transmissionsfilter, so dass die von der Absorption des Störlichts resultierende Sekundärstrahlung stark vermindert ist. Wird trotzdem etwas Sekundärstrahlung emittiert, trifft diese mit gleichmässiger Intensitätsverteilung auf die Sensorelemente, da das Störlicht auch mit gleichmässiger Intensitätsverteilung auf das Filter trifft. Das resultierende Differenzsignal der beiden Sensorelemente ist dann nahezu gleich Null. Andererseits ist die Erwärmung der Sensorelemente durch Wärmeleitung vom Sensorgehäuse ebenfalls gleichmässig, so dass die durch die Erwärmung verursachten Signale auf beiden Sensorelementen gleichwertig und diese durch die Differentialschaltung der Sensorelemente auskompensiert werden.

Die Oberflächenstruktur des fokussierenden Spiegels ist vorzugsweise derart, dass die spekuläre Reflektivität bei Wellenlängen unter 3 Mikrometern deutlich weniger als 50% beträgt und bei Wellenlängen zwischen 6 und 15 Mikrometern mehr als 80% beträgt. Die bevorzugten Spiegelmateriale sind auf Kunststoff aufgetragene Schichten aus Aluminium, Nickel oder Chrom.

Eine zufällige Oberflächenstruktur kann durch verschiedene Methoden hergestellt werden. Eine Methode ist die Behandlung von Spritzgusswerkzeugen durch Ätzung, bei welcher die Stahlmatrix ca. ein Mikrometer abgeätzt wird. Die bei Stahlherstellung vorhandenen Carbid-Partikel von ca. einem Mikrometer Durchmesser bleiben jedoch zurück und bilden die gewünschte Oberflächenstruktur.

In einer anderen Methode wird ein glatter Spiegel aus Kunststoff, im allgemeinen ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Mischpolymerisat), geeignet lange geätzt. Die resultierende rauhe strukturierte Oberfläche wird anschliessend galvanisch oder durch Bedampfung mit einer Metallschicht überzogen. Im Fall der Bedampfung wird die geätzte Oberfläche genau repliziert, im Fall von galvanischer Auftragung wird die Oberflächenstruktur leicht wieder ausgegnet.

Eine weitere Methode zur Herstellung von zufällig strukturierten Oberflächen ist die Perlglanzverchromung nach Standard-Prozess.

Schliesslich ist die Herstellung auch durch eine Bedampfung mit Aluminium bei schneller Bedampfungsrates möglich, wie sie von der Gesellschaft für Oberflächentechnik mbH praktiziert wird. Wächst die Aluminiumschicht auf über ein Mikrometer so bilden sich auf der Oberfläche Dendriten. Die resultierende Oberflächenstruktur weist die gewünschte spektrale Eigenschaft auf.

Eine weitere Ausführungsform besteht aus einem Spiegel, welcher anstelle einer zufällig rauen Oberflächenstruktur eine regelmässige Struktur besitzt. Hier wird auf einem für den Spritzvorgang bestimmten Werkzeugeinsatz nach photolithographischer Methode und einem Laserstrahlverfahren

ren eine regelmässige Struktur geschaffen. Diese Struktur wird sodann mit Nickel oder Chrom bedampft. Im Spritzgusswerkzeug eingesetzt wird die regelmässige Struktur im Spritzgussvorgang repliziert.

Patentansprüche

1. Infraroteindringdetektor bestehend aus einem strahlungsundurchlässigen Gehäuse mit einem infrarotstrahlungsdurchlässigen Eintrittsfenster und mit mindestens einem im Gehäuse angeordneten Infrarotsensor mit mindestens zwei strahlungsempfindlichen pyroelektrischen Sensorelementen, über welchen ein infrarotstrahlungsdurchlässiges optisches Filter angeordnet ist und auf welche die aus dem zu überwachenden Raum ausgehende Strahlung durch mehrere Spiegelflächen auf die Sensorelemente fokussiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die fokussierenden Spiegelflächen eine Oberflächenrauigkeit derart aufweisen, dass die Strahlung im Wellenlängenbereich von 6 bis 15 Mikrometern durch die Spiegelflächen auf die Infrarotsensorelemente fokussiert wird und die Strahlung mit Wellenlängen unter 3 Mikrometern durch die Spiegelflächen diffus gestreut wird.

2. Infraroteindringdetektor nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die fokussierenden Spiegelflächen eine Oberflächenrauigkeit derart aufweisen, dass die spekuläre Reflexion im Wellenlängenbereich von 6 bis 15 Mikrometern mehr als 50% und im Wellenlängenbereich von 0.4 bis 3 Mikrometern weniger als 90% beträgt.

3. Infraroteindringdetektor nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die fokussierenden Spiegelflächen eine Oberflächenrauigkeit derart aufweisen, dass die spekuläre Reflexion im Wellenlängenbereich von 6 bis 15 Mikrometern mehr als 80% und im Wellenlängenbereich von 0.4 bis 3 Mikrometern weniger als 50% beträgt.

4. Infraroteindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis des spekulären Reflexionskoeffizienten im Wellenlängenbereich von 6 bis 15 Mikrometern zum spekulären Reflexionskoeffizienten im Wellenlängenbereich von 0.4 bis 3 Mikrometern grösser als 1.1 ist.

5. Infraroteindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiegelflächen aus Aluminium, Nickel oder Chrom bestehen.

6. Infraroteindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die fokussierenden Spiegelflächen eine regelmässige Oberflächenstruktur aufweisen.

7. Infraroteindringdetektor gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das strahlungsdurchlässige Eintrittsfenster auf mindestens einer seiner Oberflächen eine Oberflächenrauigkeit derart aufweist, dass die Strahlung im Wellenlängenbereich von 6 bis 15 Mikrometern ungehindert durchgelassen wird und die Strahlung im Wellenlängenbereich von 0.4 bis 3 Mikrometern an der rauen Oberfläche diffus gestreut wird.

8. Verfahren zur Herstellung eines Infrarotein-

dringdetektors gemäss Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die regelmässige Oberflächenstruktur durch ein direktes Laserstrahlschreibverfahren auf einem für die Spiegelherstellung bestimmten Spritzgusswerkzeug hergestellt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

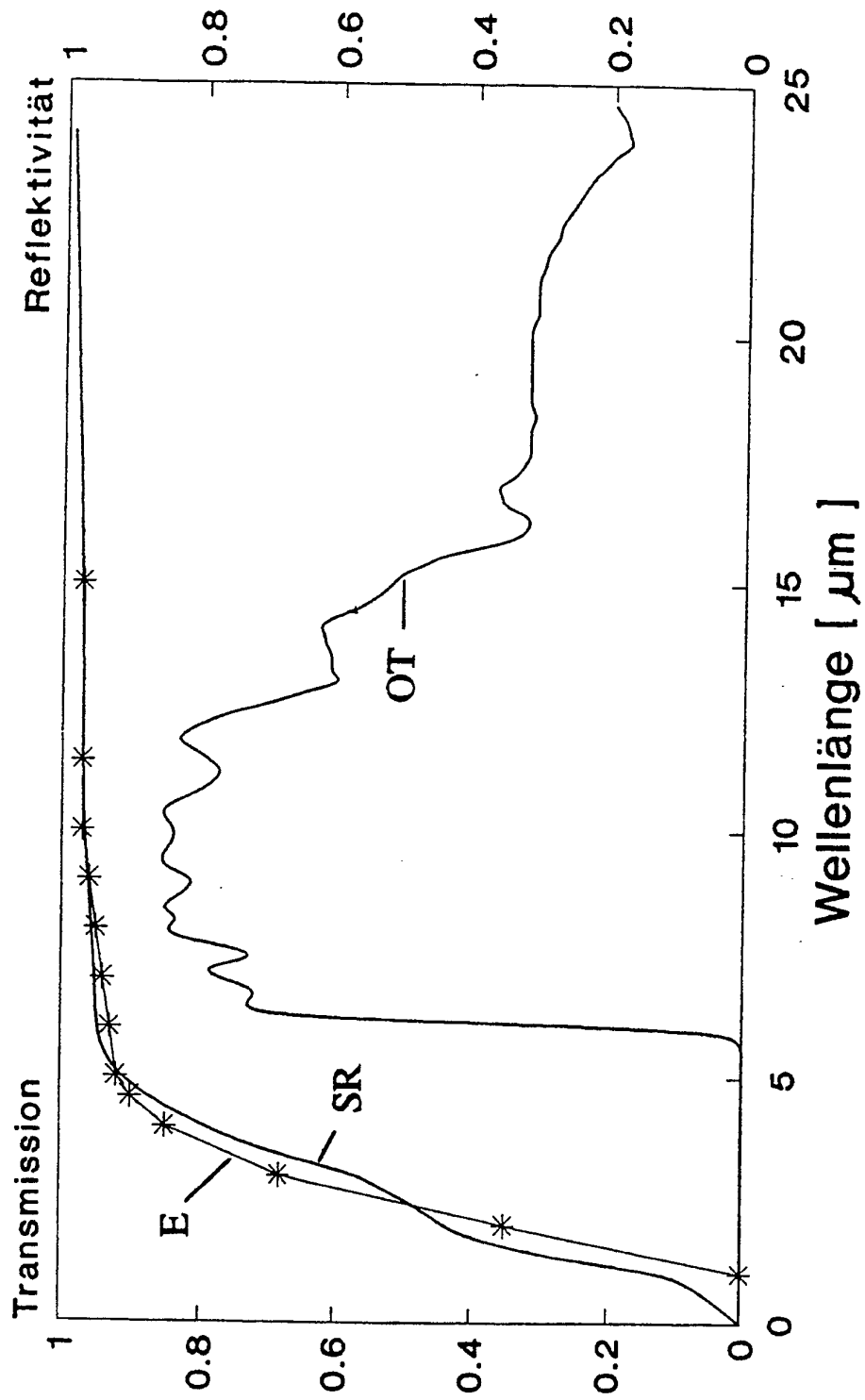


Fig. 1