

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 617 389 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.05.1998 Patentblatt 1998/22

(51) Int Cl.⁶: **G08B 13/193**

(21) Anmeldenummer: **94104158.4**

(22) Anmeldetag: **17.03.1994**

(54) **Intrusionsmelder**

Intrusion detector

Détecteur d'intrusion

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **26.03.1993 CH 936/93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.09.1994 Patentblatt 1994/39

(73) Patentinhaber: **CERBERUS AG**
CH-8708 Männedorf (CH)

(72) Erfinder:

- **Mueller, Kurt**
CH-8712 Stäfa (CH)
- **Allemann, Martin**
CH-8340 Hinwil (CH)
- **Lange, René**
CH-8634 Hombrechtikon (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 440 112

US-A- 5 055 685

EP 0 617 389 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

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.

Angeichts 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 obengenannten Nachteile bei Infraroteindringdetektoren zu vermeiden und einen Detektor zu schaffen, welcher eine erhöhte Fehlalarmsicherheit durch eine optimiert 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 rauhen 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 Reflexivität bei Wellenlängen unter 3 Mikrometern deutlich weniger als 50% beträgt und bei Wellenlängen zwischen 6 und 15 Mikrometern mehr als 80% beträgt. Die bevorzugten Spiegelmaterialien 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 Carbide-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 ausgeglichen.

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 Bedampfungsra-

te 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 rauhen Oberflächenstruktur eine regelmässige Struktur besitzt. Hier wird auf einem für den Spritzvorgang bestimmten Werkzeugeinsatz nach photolithographischer Methode und einem Laserstrahlschreibverfahren 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 gemäss den Patentansprüchen 1 und 2, 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.
4. Infraroteindringdetektor gemäss den Patentansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die fokussierenden Spiegelflächen eine regelmäs-

sige Oberflächenstruktur aufweisen.

5. Infraroteindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die regelmässige Oberflächenstruktur durch ein direktes Laserstrahlschreibverfahren auf einem für die Spiegelherstellung bestimmten Spritzgusswerkzeug hergestellt worden ist.
6. Infraroteindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiegelflächen aus Aluminium, Nickel oder Chrom bestehen.
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 rauhen Oberfläche diffus gestreut wird.

Claims

1. Infrared intruder detector comprising a radiation-impermeable housing with an infrared-radiation-permeable entrance window and with at least one infrared sensor, disposed within the housing, with at least two radiation-sensitive pyroelectric sensor elements, over which an infrared-radiation-permeable optical filter is disposed and onto which the radiation emanating from the room to be monitored is focused by a plurality of mirror surfaces, characterized in that the focusing mirror surfaces exhibit a surface roughness in such a manner that the radiation within the wavelength range of 6 to 15 micrometres is focused by the mirror surfaces onto the infrared sensor elements and the radiation of wavelengths below 3 micrometres is diffusely scattered by the mirror surfaces.
2. Infrared intruder detector according to Patent Claim 1, characterized in that the focusing mirror surfaces exhibit a surface roughness in such a manner that the specular reflection within the wavelength range of 6 to 15 micrometres is more than 50% and within the wavelength range of 0.4 to 3 micrometres is less than 90%.
3. Infrared intruder detector according to Patent Claims 1 and 2, characterized in that the ratio of the specular reflection coefficient within the wavelength range of 6 to 15 micrometres to the specular reflection coefficient within the wavelength range of 0.4 to 3 micrometres is greater than 1:1.

4. Infrared intruder detector according to Patent Claims 1 and 2, characterized in that the focusing mirror surfaces exhibit a regular surface structure.

5. Infrared intruder detector according to one of Patent Claims 1 to 4, characterized in that the regular surface structure has been produced by a direct laser beam inscription process on a diecasting tool intended for the mirror production.

6. Infrared intruder detector according to one of Patent Claims 1 to 5, characterized in that the mirror surfaces are formed of aluminium, nickel or chromium.

7. Infrared intruder detector according to Patent Claim 1, characterized in that the radiation-permeable entrance window exhibits a surface roughness on at least one of its surfaces, in such a manner that the radiation within the wavelength range of 6 to 15 micrometres is transmitted without impediment and the radiation within the wavelength range of 0.4 to 3 micrometres is diffusely scattered at the rough surface.

Revendications

1. Détecteur d'intrusion à infrarouge, constitué d'un boîtier non transparent au rayonnement, comportant une fenêtre d'entrée transparente au rayonnement et au moins un capteur d'infrarouge qui est monté dans le boîtier, qui comporte au moins deux éléments capteurs pyroélectriques, sensibles au rayonnement, au-dessus duquel est monté un filtre optique transparent au rayonnement infrarouge et sur lequel le rayonnement provenant de la zone à surveiller est concentré sur les éléments capteurs par plusieurs surfaces réfléchissantes, caractérisé en ce que les surfaces réfléchissantes de concentration ont une rugosité de surface telle que le rayonnement dans le domaine de longueur d'onde de 6 à 15 micromètres est concentré par les surfaces réfléchissantes sur les éléments capteurs d'infrarouge et que le rayonnement ayant des longueurs d'onde inférieure à 3 micromètres est dispersé de manière diffuse par les surfaces réfléchissantes.
2. Détecteur d'intrusion à infrarouge suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les surfaces réfléchissantes de concentration ont une rugosité de surface telle que la réflexion spéculaire dans le domaine de longueur d'onde de 6 à 15 micromètres est supérieure à 50% et inférieure à 90% dans le domaine de longueur d'onde allant de 0,4 à 3 micromètre.
3. Détecteur d'intrusion à infrarouge suivant les reven-

dications 1 et 2, caractérisé en ce que le rapport du coefficient de réflexion spéculaire dans le domaine de longueur d'onde de 6 à 15 micromètre au coefficient de réflexion spéculaire dans le domaine de longueur d'onde de 0,4 à 3 micromètre est supérieure à 1, 1. 5

4. Détecteur d'intrusion à infrarouge suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les surfaces réfléchissantes de concentration ont une structure de surface uniforme. 10
5. Détecteur d'intrusion à infrarouge suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la structure de surface uniforme a été produite par un procédé direct de gravure au rayon laser sur un outil de moulage par injection prévu pour la fabrication du miroir. 15
6. Détecteur d'intrusion à infrarouge suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les surfaces réfléchissantes sont en aluminium, en nickel ou en chrome. 20
7. Détecteur d'intrusion à infrarouge suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la fenêtre d'entrée transparente au rayonnement a sur au moins l'une de ces surfaces une rugosité de surface telle que le rayonnement dans le domaine de longueur d'onde de 6 à 15 micromètres passe sans être gêné et que le rayonnement dans le domaine de longueur d'onde de 0,4 à 3 micromètres est dispersé de manière diffuse sur la surface rugueuse. 25 30

35

40

45

50

55

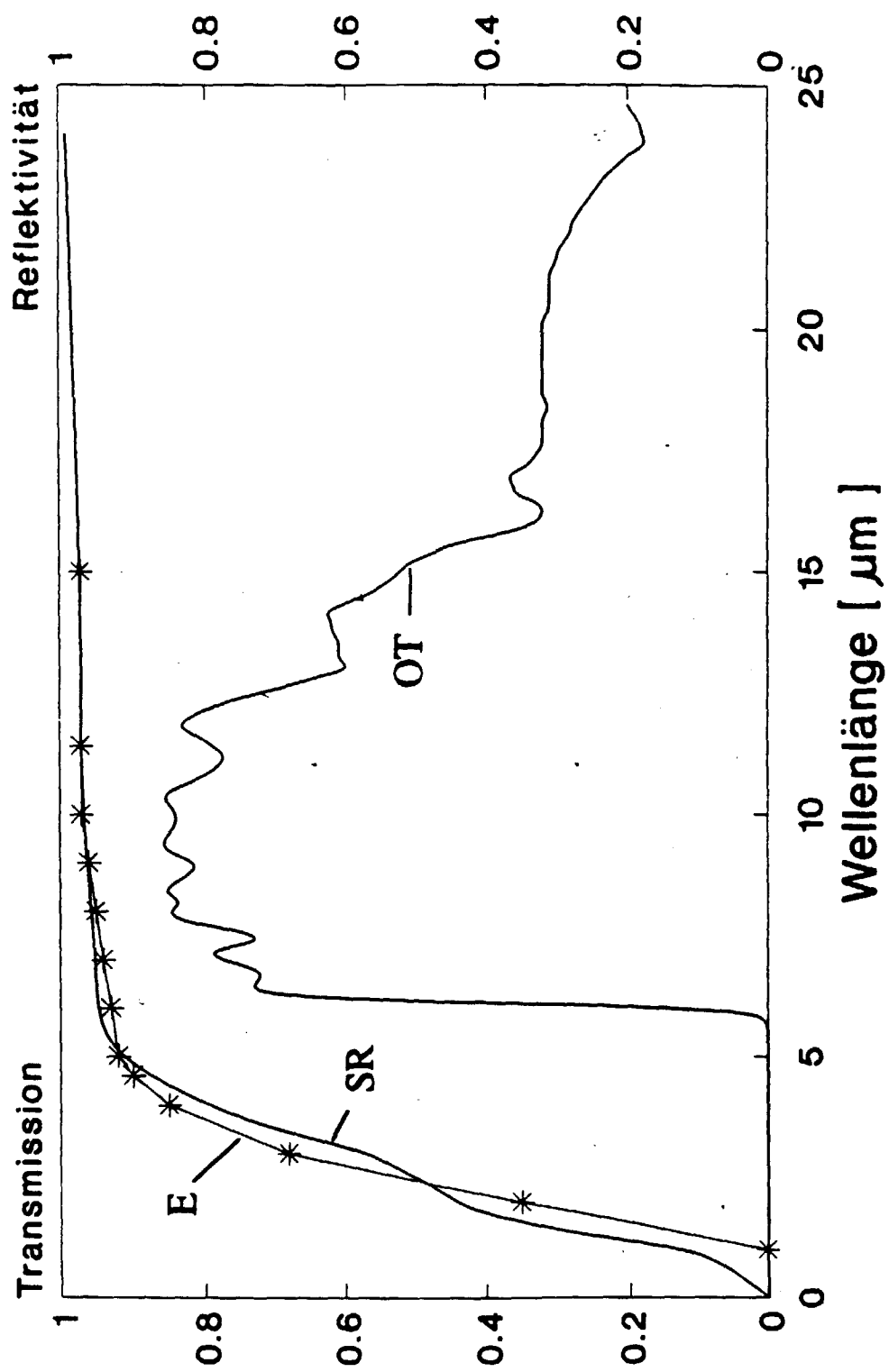


Fig. 1