



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 662 189 A5

⑤① Int. Cl.4: G 02 B 17/00  
G 08 B 13/18  
G 01 S 7/50

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳① Gesuchsnummer: 2260/83

⑳② Anmeldungsdatum: 27.04.1983

⑳③ Priorität(en): 27.04.1982 GB 8211818

⑳④ Patent erteilt: 15.09.1987

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.09.1987

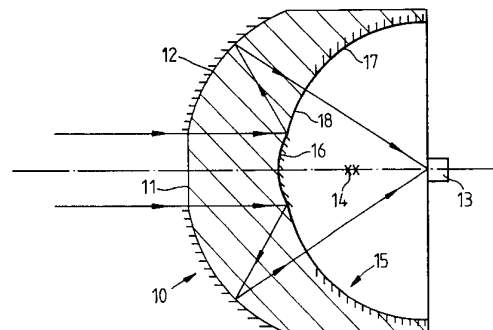
⑦③ Inhaber:  
Ferranti plc, Gatley/Cheadle/Ches (GB)

⑦② Erfinder:  
Sillitto, Hillary Gil, Edinburgh 12 (GB)

⑦④ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ **Optisches Element.**

⑤⑦ Ein optisches Element, welches zwischen einer Strahlungsquelle und einem entsprechenden Detektor (13) vorgesehen ist, umfasst eine erste optische Oberfläche (10) mit einem zentralen strahlungsdurchlässigen Gebiet (11) und ein dieses Gebiet umgebendes Gebiet (12), welches Strahlung aus Richtung des Detektors (13) reflektiert. Eine zweite optische Oberfläche (15) liegt, von der ersten optischen Oberfläche (10) getrennt näher beim Detektor (13) und weist ein zentrales reflektierendes erstes Gebiet (16) auf, welches durch das Gebiet (11) eingetretene Strahlung auf das reflektierende Gebiet (12) reflektiert. Ein strahlungsdurchlässiges zweites Gebiet (18) auf der zweiten optischen Oberfläche (15) umgibt das zentrale erste Gebiet (16) und wird seinerseits durch ein reflektierendes drittes Gebiet (17) umgeben, welches letzteres konzentrisch zum Detektor (13) angeordnet ist und für diesen eine reflektierende Abschirmung bildet.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Optisches Element zur Plazierung zwischen einer Strahlungsquelle und einem Detektor, welches durch eine Öffnung eintretende Strahlung auf den Detektor richtet und für diesen Detektor abgesehen von der Öffnung eine reflektierende Abschirmung bildet, dadurch gekennzeichnet, dass es eine erste optische Oberfläche mit einem für Strahlung durchlässigen zentralen Gebiet und einem das Gebiet umgebenden, Strahlung aus der Richtung des Detektors reflektierenden Gebiet und eine zweite, von der ersten optischen Oberfläche getrennte, näher beim Detektor positionierte optische Oberfläche mit einem ersten, zentralen, durch das zentrale Gebiet der ersten Oberfläche eingetretene Strahlung auf das reflektierende Gebiet der ersten Oberfläche reflektierenden Gebiet, einem zweiten, dieses erste Gebiet umgebende Gebiet, durch welches die vom reflektierenden Gebiet der ersten Oberfläche reflektierte Strahlung in Richtung des Detektors hindurchtreten kann sowie einem äusseren, Strahlung aus der Richtung des Detektors reflektierenden, für diesen Detektor eine reflektierende Abschirmung bildenden, zu diesem Detektor konzentrisch angeordneten dritten Gebiet aufweist.

2. Optisches Element nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das reflektierende Gebiet der ersten optischen Oberfläche und das zentrale erste Gebiet der zweiten optischen Oberfläche mindestens annähernd konzentrisch ausgebildet sind.

3. Optisches Element nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite optische Oberfläche einander gegenüberliegende Oberflächen eines festen Körpers aus strahlungsdurchlässigem Material sind und reflektierende Eigenschaften durch Beschichten von Gebieten dieser Oberflächen des Körpers mit einer strahlungsreflektierenden Beschichtung erzeugt werden.

4. Optisches Element nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der feste Körper aus Zinkselenid besteht.

5. Optisches Element nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der feste Körper aus Germanium besteht.

6. Optisches Element nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die reflektierenden Gebiete der ersten und der zweiten optischen Oberfläche voneinander beabstandete reflektierende Oberflächen aufweisen.

7. Optisches Element nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein nur bestimmte Wellenlängen durchlassender Filter vorgesehen ist.

8. Optisches Element nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Filter aus Zinkselenid besteht.

9. Optisches Element nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Filter aus Germanium besteht.

10. Optisches Element nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das zentrale reflektierende erste Gebiet der zweiten optischen Oberfläche auf dem Filter angeordnet ist.

Die Erfindung bezieht sich auf optische Elemente und speziell auf Anordnungen, welche kurze Brennweite und geringe Lichtstärke aufweisen.

Die Erfindung steht speziell in Beziehung mit optischen Anordnungen, bei welchen ein Detektor verwendet wird, welcher auf Laserstrahlung bei einer Wellenlänge von 10,6 Mikromillimeter anspricht. Unglücklicherweise, spricht ein auf solche Strahlung ansprechender Detektor ebenfalls auf Strahlung an, welche von jedem Körper bei einer Temperatur von ungefähr 300°K, d.h. bei häufig vorkommenden Umgebungstemperaturen, emittiert wird. Jede solche ausser-

halb der Anordnung entstandene Strahlung bewirkt im Detektor ein Rauschen. Es sind Schritte unternommen worden dieses Rauschen zu reduzieren. Eine Möglichkeit besteht darin, den Detektor und ihn umgebendes Material auf eine Temperatur gut unterhalb 300°K zu kühlen. Die Probleme, grosse Volumina zu kühlen, sind beträchtlich. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, nur den Detektor selbst zu kühlen und sicherzustellen, dass Oberflächen ausserhalb der optischen Anordnung über ein grosses gegen den Detektor gerichtetes Reflexionsvermögen verfügen. Sind diese Oberflächen zum Detektor konzentrisch (concentric) angeordnet, nimmt der Detektor nur seine eigene Abstrahlung auf; da er gekühlt ist bemerkt er nur sein eigenes Temperatur aufweisendes Material. Diese letzte genannte Möglichkeit ist, da nur eine relativ geringe Masse gekühlt werden muss, leichter zu verwirklichen. Ein Weg besteht darin, dass ein asphärisches, linsenförmiges Element ausserhalb der Detektorkapselung verwendet wird und der Detektor entweder mit einer körperlichen oder kalten reflektierenden Abschirmung versehen wird. Handelt es sich um einen kleinen Detektor, sollte das entsprechende optische Element eine kleine Lichtstärke aufweisen, da eine einzelne asphärische Linse sehr schwer herzustellen wäre und es nicht ausgeschlossen werden kann, dass eine grössere Linse in Verbindung mit einer Streueinrichtung (beam expander) verwendet werden muss. Solch eine Anordnung ist schwierig abzugleichen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein optisches Element zur Verwirklichung der letzt genannten Möglichkeit zu schaffen und dabei die oben beschriebenen Nachteile zu vermeiden. Dieses optische Element besitzt die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1.

Vorzugsweise wird das optische Element aus einem Stück von optisch durchlässigem Material gefertigt.

Die Erfindung wird mit Hilfe der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erstes erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel; und

Fig. 2 einen Querschnitt durch ein zweites erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel.

Figur 1 zeigt ein aus einem einzigen Stück festen Materials gefertigtes optisches Element. Die Materialart hängt von der Funktion des Elementes ab. Soll es im Bereich von bei Infrarotstrahlung auftretenden Wellenlängen verwendet werden, kann Zinkselenid (zinc selenide) oder Germanium geeignet sein, während Glas bei Wellenlängen von sichtbarer Strahlung verwendet werden kann. Das Element weist zwei komplexe optische Oberflächen auf. Die erste optische Oberfläche 10 ist diejenige, welche näher bei der Strahlungsquelle liegt und weist ein zentrales ebenes Gebiet 11, durch welches die optische Öffnung des Elements definiert wird, auf. Dieses zentrale Gebiet ist für Strahlung durchlässig, während das umgebende Gebiet 12 der ersten Oberfläche für Strahlung aus der Richtung des Detektors 13 reflektierend ausgestaltet ist. Dies wird erreicht durch Beschichten der äusseren Seite der Oberfläche 12 mit einer geeigneten reflektierenden Schicht. Das Krümmungszentrum 14 der Oberfläche 12 liegt auf der optischen Achse des Elements nahe dessen optischen Brennpunkts.

Die zweite optische Oberfläche 15 des Elements ist diejenige näher beim Detektor 13 und weist ein teilweise sphärisches zentrales Gebiet 16 mit einem nahe beim Punkt 14 gelegenen Krümmungszentrum auf. Dieses zentrale Gebiet ist derart mit einer reflektierenden Schicht beschichtet, dass durch die Öffnung 11 eintretende Strahlung gegen die Oberfläche 12 reflektiert wird. Das verbleibende Gebiet 17 der

zweiten Oberfläche liegt konzentrisch zum detektierenden Teil des Detektors 13. Ein innerer Teil 18 der zweiten optischen Oberfläche 15 wird für von der Oberfläche 12 gegen den Detektor reflektierende Strahlung transparent gehalten; die Breite dieses Teils wird durch die Öffnung des Elements bestimmt. Der äussere Teil der Oberfläche 17 ist mit einer reflektierenden Schicht bedeckt, so dass eine reflektierende Abschirmung um den Detektor 13 gebildet wird.

Die Zeichnung zeigt den Strahlungsgang der durch die ebene Oberfläche 11 in das Element eintretenden Strahlung. Ausserhalb der Öffnung des Elements nimmt der Detektor 13 nur seine eigenen Reflexionen auf. Wird der Detektor auf eine geeignete Temperatur abgekühlt, wird er selbst keine Strahlung der oben angegebenen Art erzeugen.

Obschon ein Element der beschriebenen Art häufig verwendet werden kann, ist es speziell dann geeignet, wenn eine optische Vorrichtung mit geringer Grösse und geringer Lichtstärke benötigt wird. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, weist ein Element mit einer Öffnung von 5 mm und einer Brennweite von 5 mm eine Lichtstärke von 1 auf (f-number of 1). Solche optische Einrichtungen sind auf andere, konventionellere Art schwierig herzustellen.

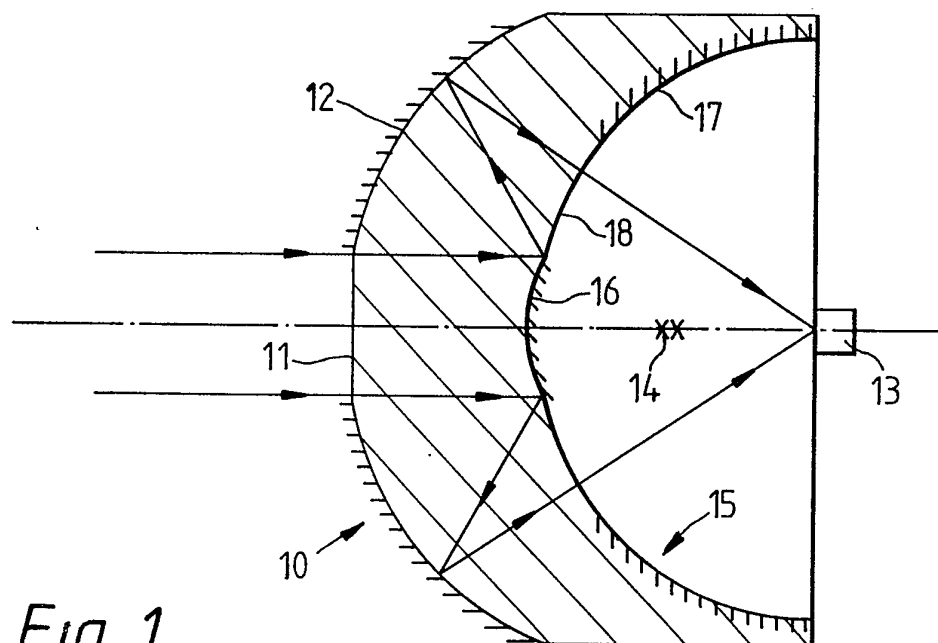
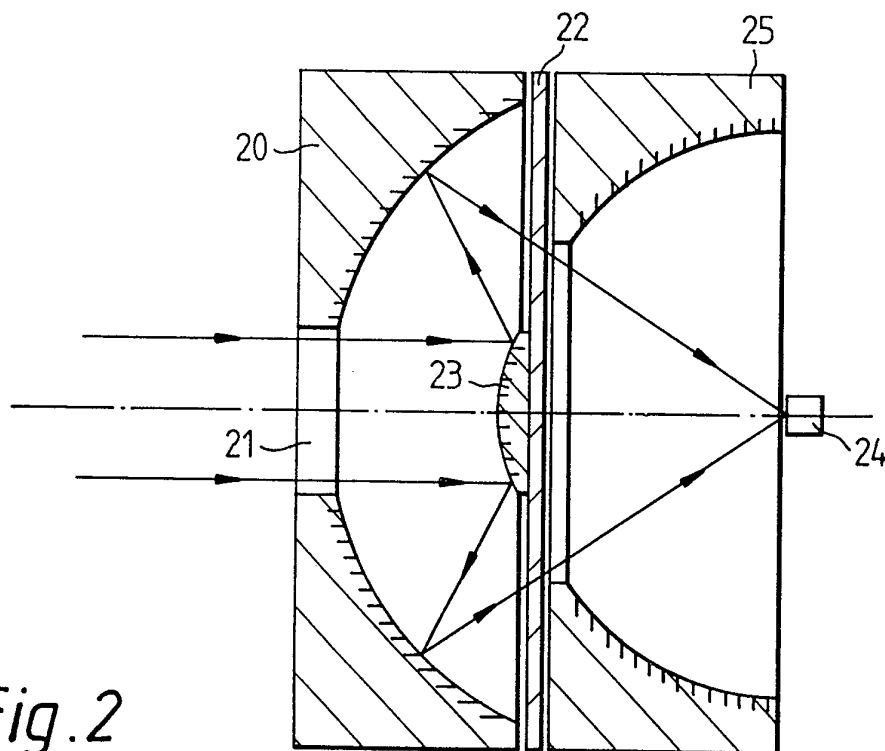
Da beide strahlungsbrechenden Oberflächen 11 und 18 zu den durch sie hindurchtretenden Strahlen senkrecht angeordnet sind, spielt der Brechungsindex des im Element verwendeten Materials für dessen Wirkungsweise keine Rolle. Aus dem gleichen Grund sind die beiden Oberflächen frei von sphärischer Aberration und Randunschärfe. Die Oberfläche wird vorzugsweise mit einer nicht reflektierenden Beschichtung versehen. Die beiden reflektierenden Oberflächen 12 und 16 sind beinahe konzentrisch angeordnet, um ein Optimum an Korrektur der sphärischen Aberration zu erreichen; sie sind ebenfalls im wesentlichen frei von Randunschärfe. Da keine Brechung vorliegt, ist das Element ebenso frei von longitudinaler chromatischer Aber-

ration und von Verschiebungen des Brennpunktes aufgrund von Veränderungen des Brechungsindex in Abhängigkeit von Temperaturänderungen. Letzteres ist bei konventionellen, eine geringe Lichtstärke aufweisenden, brechenden, für Infrarotstrahlen geeigneten optischen Anordnungen ein Hauptproblem, das vor allem bei Vorrichtungen aus Germanium auftritt. Dank der Tatsache, dass keine Brechung vorliegt, kann die Komponente bei jeder für das Material durchlässigen Wellenlänge getestet und eingestellt werden.

Zur Herstellung des oben beschriebenen Elementes aus festem Material ist eine recht komplexe Maschinerie notwendig. Es ist jedoch möglich, solch ein Element aus einem Spiegelsatz zusammenzustellen. Solch eine Anordnung wird in Figur 2 gezeigt, sie umfasst einen Filter um Strahlung von unerwünschter Wellenlänge fernzuhalten.

Figur 2 zeigt, dass die erste Oberfläche aus einem sphärischen Spiegel 20 besteht, welcher eine Öffnung 21 aufweist. Am offenen Ende des Spiegels 20 ist ein Filter 22 vorgesehen, der im Fall von infraroter Strahlung aus Zinkselenid oder Germanium besteht. Der Filter 22 trägt den zentralen Reflektor 23 der zweiten Oberfläche. Die reflektierende Abschirmung um den Detektor 24 wird durch einen konzentrisch zum Detektor angeordneten Spiegel 25 gebildet. Zwischen dem Reflektor 23 und dem Spiegel 25 ist ein radialer Zwischenraum vorgesehen, damit die vom Spiegel 20 reflektierte Strahlung den Detektor 24 erreichen kann.

Das Ausführungsbeispiel in der Figur 2 arbeitet genau in der gleichen Art wie dasjenige der Figur 1; mit Ausnahme der Tatsache, dass Streuung im Filter eine geringe longitudinale chromatische Aberration bewirkt, weist es dieselben optischen Charakteristiken auf. Zusätzlich wird die Strahlung schwächer gedämpft, da sie nur durch den Filter 22 hindurchdringt. Es ist möglich, den Filter 22 wegzulassen, eine geeignete Halterung für den zentralen Reflektor 23 muss dann vorgesehen werden.

*Fig. 1**Fig. 2*