



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 297 520 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 02 B 13/14

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD G 02 B / 332 036 2	(22)	23.08.89	(44)	09.01.92
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) siehe (73)
 (72) Noffke, Jürgen, Dipl.-Math.; Licht, Uwe, Dipl.-Phys.; Bauer, Siegfried; Dehmel, Christian, Dipl.-Ing., DE
 (73) Jenoptik Carl Zeiss Jena GmbH, Göschwitzer Straße 33, O - 6905 Jena-Göschwitz, DE
 (74) Jenoptik Carl Zeiss Jena GmbH, Werk Entwicklung wissenschaftlich-technische Ausrüstungen, Patentbüro, Göschwitzer Straße 33, O - 6905 Jena-Göschwitz, DE

(54) Hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv mit bildseitig telezentrischem Strahlengang

(55) Duplet, hochgeöffnetes; IR-Weitwinkelobjektiv;
Menisken; Objektivbrennweite; Objektstrukturen; Pyricons;
Quantenempfänger; Sensoren; telezentrischer
Strahlengang

(57) Die Erfindung betrifft ein hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv mit bildseitig telezentrischem Strahlengang und ist wegen seiner hohen Öffnung besonders für Pyricons und pyroelektrische Sensoren geeignet. Weiterhin können in Verbindung mit Quantenempfängern Objektstrukturen geringer Intensität übertragen werden. Das erfindungsgemäße IR-Weitwinkelobjektiv ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Duplet und eine daran anschließende Gruppe von zwei sammelnden Menisken, deren Wölbungen zueinander zeigend angeordnet sind, vorhanden sind, daß das Duplet eine schwach positive bis negative Brechkraft aufweist, wobei die Brennweite größer als das 3,5fache der Objektivbrennweite ist, und daß die Gruppe eine Brennweite vom 0,7- bis 1,1fachen der Objektivbrennweite besitzt. Fig. 1

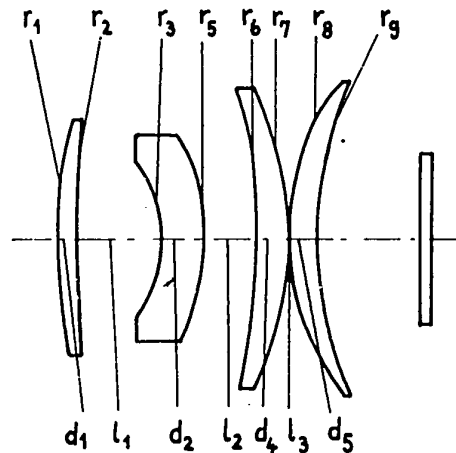


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv mit bildseitig telezentrischem Strahlengang, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Duplet und eine daran anschließende Gruppe von zwei sammelnden Menisken, deren Wölbungen zueinander zeigend angeordnet sind, vorhanden sind, daß das Duplet eine schwach positive bis negative Brechkraft aufweist, wobei die Brennweite größer als das 3,5fache der Objektbrennweite ist, und daß die Gruppe eine Brennweite vom 0,7- bis 1,1fachen der Objektbrennweite besitzt.
2. Hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Duplet aus einem sammelnden Meniskus und einer Negativlinse besteht, wobei der Meniskus eine Brennweite vom 1,8fachen und die Negativlinse eine negative Brennweite des Betrages vom 0,9- bis zum 4,5fachen der Objektbrennweite besitzt.
3. Hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet durch** die in der Tabelle 1 angegebenen Konstruktionsdaten.
4. Hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet durch** die in der Tabelle 3 angegebenen Konstruktionsdaten.
5. Hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Duplet aus einem sammelnden Meniskus und einer zerstreuernd wirkenden Ansprenggruppe besteht.
6. Hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv nach Anspruch 1 und 5, **gekennzeichnet durch** die in der Tabelle 2 angegebenen Konstruktionsdaten.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv mit bildseitig telezentrischem Strahlengang und ist wegen seiner hohen Öffnung besonders für Pyroicons und pyroelektrische Sensoren geeignet. Weiterhin können in Verbindung mit Quantenempfängern Objektstrukturen geringer Intensität übertragen werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In der Patentliteratur und den Fachzeitschriften sind verschiedenartige IR-Weitwinkelobjektive beschrieben. In der Firmenschrift zum IR-Objektiv Irtal 0,7/18: $2\sigma = 45^\circ$, Firma Rank Organisation, GB wird darauf hingewiesen, daß die hohe Bildleistung nicht für das volle Bildfeld erreicht wird. Zudem ist bei diesem Objektiv sowie den IR-Objektiven RGG-00.5V: 0,7/25, $2\sigma = 41^\circ$, Firma Research Optical Systems Group und Dallmeyer 0,8/25: $2\sigma = 40^\circ$, Firma Dallmeyer Optics, GB ein relativ kleiner Feldwinkel realisiert und sie besitzen auch keinen bildseitig telezentrischen Hauptstrahlengang, so daß es bei unterschiedlichen Objektpunkten mit gleicher Intensität zu unterschiedlichen Intensitäten am Empfänger kommt. Aus der Patentliteratur sind weitere hochgeöffnete IR-Objektive für den Wärmebildbereich bekannt, dabei ist das in der JIM: I CCJE BIA beschriebene System nur bis $\sigma = 20^\circ$ nutzbar, hat eine Schnittweite $s' < 0,6f$ und besitzt keinen bildseitig telezentrischen Hauptstrahlengang. Das in der US-PS 4452954 angegebene IR-Objektiv ist zwar für ein Objektfeld $2\sigma = 60^\circ$ nutzbar, es weist aber nur ein Öffnungsverhältnis 1:3,0 und eine kurze Schnittweite auf. Foto-Weitwinkelobjektive besitzen eine geringere als die geforderte Öffnung und sind nicht vignettierungsfrei. Da sie zu dem kein Abschlußfenster vor der Empfängerfläche haben, können ihre bildseitigen Hauptstrahlwinkel groß sein. Als Beispiel sei die DE-PS 21 60628 angeführt, wo ein System mit einem Öffnungsverhältnis 1:1,4 und einem Objektfeld $2\sigma = 63^\circ$ angegeben ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist ein IR-Weitwinkelobjektiv für den Spektralbereich 3 bis $5\mu\text{m}$ oder 8 bis $14\mu\text{m}$ mit einem Objektfeld von $2\sigma = 60^\circ$ bei einer Öffnungszahl $K < 1,0$. Das Objektiv soll in seiner Herstellung technologisch einfach zu beherrschen sein.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine neue konstruktive Lösung für ein IR-Weitwinkelobjektiv vorzuschlagen, wobei ein hoher Kontrast bis zu 10 Lp/mm realisiert werden kann und es gleichzeitig zu keiner vom Einfallswinkel der Strahlung abhängigen Intensitätsänderung kommt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein hochgeöffnetes IR-Weitwinkelobjektiv, bestehend aus vier oder fünf Linsen, gelöst, wobei die vom Objekt aus ersten zwei oder drei Linsen ein Duplet bilden, an das sich eine Gruppe von zwei sammelnden Menisken anschließt, wobei deren Wölbungen zueinander zeigend angeordnet sind. Das Duplet besteht aus einem sammelnden Meniskus und einer Negativlinse bzw. einem zerstreuernd wirkenden Ansprengglied. Das Duplet besitzt eine schwach positive bis

negative Brechkraft, wobei die Brennweite größer als das 3,5fache der Objektbrennweite ist, während der Sammellinse des Duplets eine Brennweite vom 1,8fachen und die Negativlinse bzw. Ansprenggruppe eine negative Brennweite des Betrages vom 0,9fachen bis zum 4,5fachen der Objektbrennweite besitzen.

Die aus den beiden Menisken bestehende Gruppe besitzt eine Brennweite vom 0,7fachen bis 1,1fachen der Objektbrennweite. Dabei haben die Menisken jeweils eine Brennweite des 1,2fachen bis 3fachen der Objektbrennweite. Diese Gruppe hat neben ihrer sammelnden Wirkung vor dem die Aufgabe, die bildseitige Telezentrie der Hauptstrahlen zu erzeugen. Zur Realisierung einer möglichst langen Schnittweite ist die bildseitige Meniskuslinse vorzugsweise aus einem hochbrechenden Medium wie z. B. Germanium, Silizium oder Galliumarsenid herzustellen.

Die notwendigen Konstruktionsdaten für jeweils ein erfindungsgemäßes Objektiv sind in den Tabellen 1 bis 3 angegeben.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll anhand von Zeichnungen und den dazugehörigen Konstruktionsdaten näher erläutert werden. Es zeigt dabei die

Fig. 1: das Schnittbild eines erfindungsgemäßen Objektives mit vier Linzen und

Fig. 2: das Schnittbild eines erfindungsgemäßen Objektives mit fünf Linzen.

In den Tabellen 1 bis 3 sind die Radien, Distanzen und Medien von einigen Ausführungsbeispielen angegeben. Alle Beispiele wurden für ein 1 mm dickes Empfängerfenster aus Germanium gerechnet. Die mit IG 2 bis IG 6 bezeichneten Medien sind Chalkogenidgläser des VEB Jenaer Glaswerk.

Tabelle 1

Radien in mm	Distanzen und Lufträume in mm	Medium
$r_1 = 42,06$	$d_1 = 2,0$	IG 6
$r_2 = 180,84$	$l_1 = 5,27$	Luft
$r_3 = -1,39$	$d_2 = 2,75$	IG 2
$r_4 = -13,26$	$l_2 = 2,94$	Luft
$r_5 = -41,20$	$d_3 = 4,0$	IG 3
$r_6 = -21,36$	$l_3 = 0,04$	Luft
$r_7 = 16,52$	$d_4 = 2,75$	GaAs
$r_8 = 27,23$		
$f' = 10 \text{ mm}$	$s' = 8,1 \text{ mm}$ $2\sigma = 60^\circ$ $\lambda = 8-14 \mu\text{m}$	

Tabelle 2

Radien in mm	Distanzen und Lufträume in mm	Medium
$r_1 = 19,34$	$d_1 = 1,6$	IG 6
$r_2 = 41,26$	$l_1 = 5,21$	Luft
$r_3 = -9,23$	$d_2 = 1,6$	GaAs
$r_4 = 44,46$	$d_3 = 4,0$	IG 6
$r_5 = -16,41$	$l_2 = 0,58$	Luft
$r_6 = -44,48$	$d_4 = 3,37$	IG 3
$r_7 = -16,99$	$l_3 = 0,08$	Luft
$r_8 = 15,87$	$d_5 = 2,0$	Si
$r_9 = 22,38$		
$f' = 10 \text{ mm}$	$s' = 8,9 \text{ mm}$ $2\sigma = 60^\circ$ $\lambda = 8-14 \mu\text{m}$	

Tabelle 3

Radien in mm	Distanzen und Lufträume in mm	Medium
$r_1 = 35,35$	$d_1 = 1,44$	Si
$r_2 = 81,37$	$l_1 = 5,85$	Luft
$r_3 = -9,16$	$d_2 = 3,34$	GaAs
$r_4 = -14,04$	$l_2 = 3,74$	Luft
$r_5 = -35,94$	$d_3 = 2,39$	Si
$r_6 = -22,76$	$l_3 = 0,08$	Luft
$r_7 = 16,17$	$d_4 = 2,22$	Si
$r_8 = 25,32$		
$f' = 10 \text{ mm}$	$s' = 8,14 \text{ mm}$ $2\sigma = 60^\circ$ $\lambda = 3-5 \mu\text{m}$	

297520

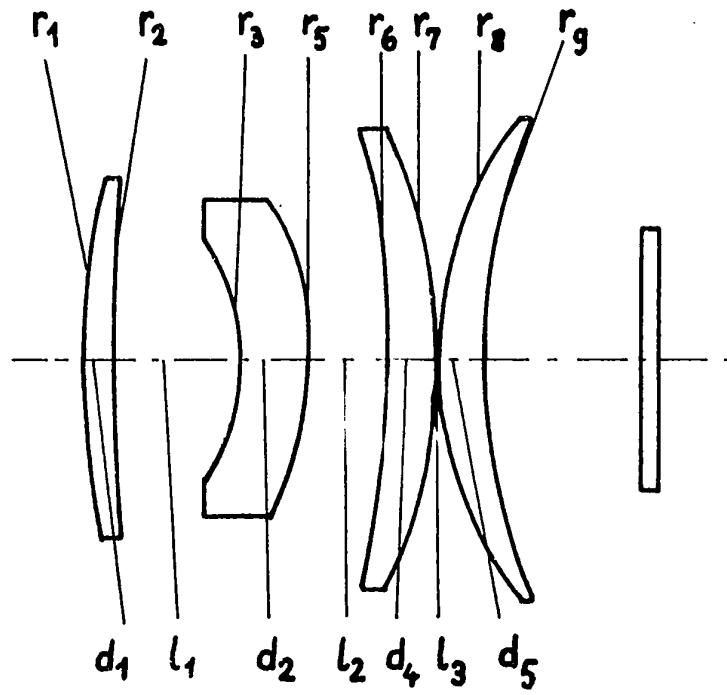


Fig. 1

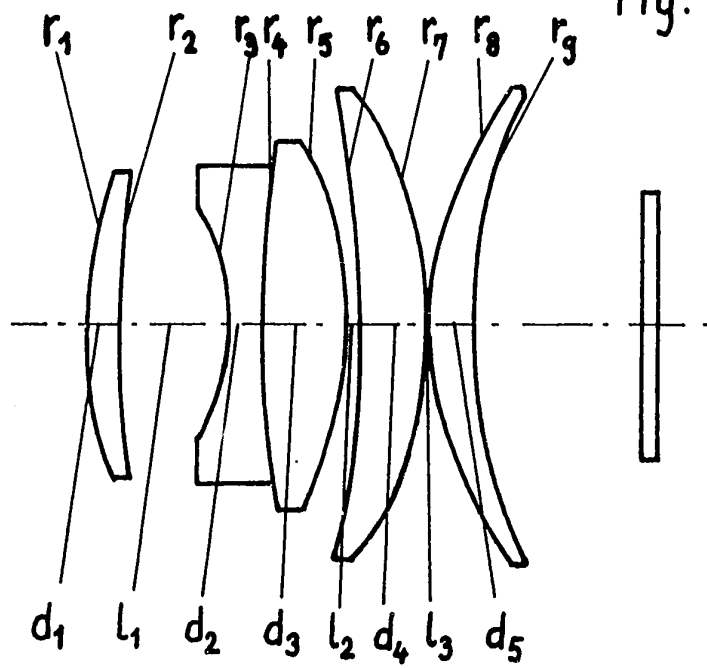


Fig. 2