



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **241 142 A1**

4(51) G 02 B 21/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 02 B / 280 684 0

(22) 17.09.85

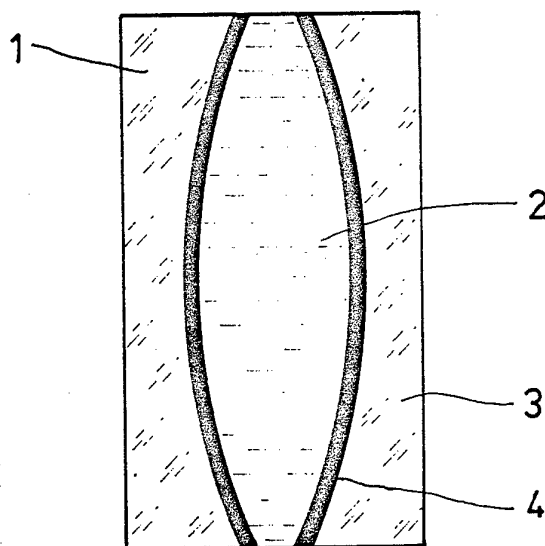
(44) 26.11.86

(71) VEB Carl Zeiss JENA, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, DD

(72) Pudenz, Jürgen, Dipl.-Ing.; Laux, Uwe; Salzmann, Jürgen, Dipl.-Math., DD

(54) **Apochromat**

(57) Die Erfindung betrifft ein Apochromat, der als Fernrohr- bzw. Kollimatorapochromat großer Öffnung und höchster Abbildungsleistung eingesetzt werden kann. Der Apochromat besteht aus einer Anordnung von drei aneinandergeschalteten optischen Elementen zwischen denen als Verbundmedium ein fluides optisch transparentes Mittel eingesetzt ist. Als optische Elemente werden zwei aus einer speziellen Glasart bestehende zerstreulose Menisken verwendet, zwischen denen über das Verbundmedium formschlüssig eine aus einem Kristall oder einem kristallähnlichen Glas bestehende Bikonvexlinse angeordnet ist. Bedingt durch die erfindungsgemäße Brechkraftfolge von „- + -“ sowie der Spezifika der optischen Elemente wird ein hoher Transmissionsgrad durch Vermeidung von Reflexionsverlusten erreicht. Gleichzeitig wird der technologische Aufwand zur Herstellung des Systems gegenüber konventionellen Anordnungen beträchtlich vermindert. Figur



Patentanspruch:

1. Apochromat bestehend aus einer Anordnung von drei aneinandergeschalteten optischen Elementen zwischen denen als Verbundmedium ein fluides optisch transparentes Medium eingesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anordnung der optischen Elemente eine Brechkraftfolge „-+-“ aufweist, wobei das erste optische Element ein zerstreuer Meniskus aus Glas, das zweite optische Element eine Bikonvexlinse aus Flußspat oder flußspatähnlichem Glas und das dritte optische Element ein weiterer zerstreuer Meniskus aus Glas ist, die Linsen über das Verbundmedium formschlüssig miteinander verbunden sind und die erste und dritte aus Glas bestehende Linse durch folgende Kennwerte bestimmt ist:

Hauptbrechzahl	n_e	=	$1,52294 \pm 0,03$
Abbesche Zahl	γ_e	=	$59,90 \pm 3,0$
relative Teildispersion	ϑ_e	=	$0,5096 \pm 0,005$

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Apochromat, welches als Fernrohr- bzw. Kollimatorapochromat großer Öffnung und höchster Abbildungsleistung eingesetzt werden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannte technische Lösungen von Fernrohr- bzw. Kollimatorapochromaten bestehen aus zwei oder drei Linsen und lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Die erste Gruppe enthält Linsen aus verschiedenen Glasarten, während die zweite Gruppe durch eine Glaslinse und eine Linse aus einem Kristall oder einem kristallähnlichen Glas, die voneinander durch einen dünnen Luftspalt getrennt sind, charakterisiert ist.

Mit Hilfe der durch die anordnungstechnischen Merkmale der ersten Gruppe bestimmten Apochromate, bei denen die einzelnen optischen Elemente entweder durch einen Luftspalt voneinander getrennt oder durch ein fluides optisch transparentes Medium miteinander verbunden sind, lassen sich nur relativ kleine Öffnungsverhältnisse einstellen, das heißt ein Öffnungsverhältnis von beispielsweise 1:8 kann nicht realisiert werden. Bedingt durch den Einsatz von Kristall bzw. kristallähnlichem Glas sind zwar derartige Öffnungsverhältnisse durch die zweite Gruppe von Apochromaten realisierbar, sie haben jedoch den Nachteil, daß die Kristalllinse bzw. die Linse aus kristallähnlichem Glas beiderseits von Luft begrenzt wird und ihre Oberflächenfehler voll wirksam werden. Die geringe Schleifhärte dieser Werkstoffe verhindert die Herstellung optisch wirksamer Flächen höchster Genauigkeit, so daß die bekannten technischen Lösungen der zweiten Gruppe für apochromatische optische Systeme höchster Leistung nicht einsetzbar sind. Der technologische Aufwand zur Herstellung derartiger Systeme ist sehr hoch.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die optische Übertragung bei verringertem technologischen Aufwand zu verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Verwendung von Flußspat oder flußspatähnlichem Glas ein Apochromat, der vorwiegend als Fernrohr- bzw. Kollimatorapochromat einsetzbar ist, mit einem Durchmesser 100 mm zu entwickeln, mit dem Öffnungsverhältnisse von 1:8 bis 1:12 erreicht werden können und dessen Einsatz Abbildungsfehler minimiert sowie eine beugungsbegrenzte polychromatische Abbildung in einer Bildebene ermöglicht. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Apochromat bestehend aus einer Anordnung von drei aneinandergeschalteten optischen Elementen zwischen denen als Verbundmedium ein fluides optisch transparentes Medium eingesetzt ist dadurch gelöst, daß die Anordnung der optischen Elemente eine Brechkraftfolge „-+-“ aufweist, wobei das erste optische Element ein zerstreuer Meniskus aus Glas, das zweite optische Element eine Bikonvexlinse aus Flußspat oder flußspatähnlichem Glas und das dritte optische Element ein weiterer zerstreuer Meniskus aus Glas ist, die Linsen über das Verbundmedium formschlüssig miteinander verbunden sind und die erste und die dritte aus Glas bestehende Linse durch folgende Kennwerte charakterisiert ist:

Hauptbrechzahl	n_e	=	$1,52294 \pm 0,03$
Abbesche Zahl	γ_e	=	$59,90 \pm 3,0$
relative Teildispersion	ϑ_e	=	$0,5096 \pm 0,005$

Dabei werden die Abbesche Zahl γ_e sowie die relative Teildispersion ϑ_e durch

$$\gamma_e = \frac{n_o - 1}{n_{F'} - n_o}, \quad \text{und} \quad \nu_e = \frac{n_{F'} - n_o}{n_{F'} - n_o}, \quad \text{definiert.}$$

Bedingt durch die Anordnung der optischen Elemente besitzt der Apochromat nur zwei Glas-Luftflächen, so daß die Transmission sowie der Bildkontrast sehr hoch ist und keine Reflexbilder auftreten. Der technologische Aufwand bei der Herstellung des Apochromates ist dabei sehr gering, da durch den Einsatz des fluiden Verbundmediums lediglich zwei Glas-Luftflächen hochgenau gefertigt werden müssen.

Infolge der erfindungsgemäßen Brechkraftfolge von „+ + -“ in Verbindung mit den Spezifika der eingesetzten optischen Elemente erfolgt eine weitestgehende Korrektur des Öffnungs- sowie des Gaußfehlers. Im Bildfeld tritt keine Koma auf. Die chromatische Längsabweichung im sichtbaren Spektralbereich überschreitet nicht die wellenoptische Schärfentiefe. Somit wird eine beugungsbegrenzte polychromatische Abbildung in einer Bildebene erreicht.

Ausführungsbeispiel

In einem nachstehenden Ausführungsbeispiel soll der erfindungsgemäße Apochromat näher erläutert werden.

Die dazugehörige Figur zeigt den Apochromaten, bestehend aus einem zerstreuen Meniskus 1, einer Bikonvexlinse 2 und einem zerstreuen Meniskus 3, die über ein optisch transparentes fluides Medium 4 formschlüssig miteinander verbunden sind.

Die optischen Glieder sind durch folgende spezifische Merkmale bzw. Kenndaten charakterisiert:

Radien R (mm)	Mittendicke d (mm)	Linse	Brechzahl n_o	Abbesche Zahl γ_e
$R_1 = 436,20$	$d_1 = 10,0$	1 (ZK 2)	1,52294	59,90
$R_2 = 248,42$	$d_2 = 20,0$	2 (Flußspat)	1,434956	94,97
$R_3 = -435,50$	$d_3 = 10,0$	3 (ZK 2)	1,52294	59,90
$R_4 = -1460$				
Freier Durchmesser	100 mm			
Brennweite:	1 000 mm			

