



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 603 02 023 T2 2006.07.13

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 394 591 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 603 02 023.2

(96) Europäisches Aktenzeichen: 03 255 357.0

(96) Europäischer Anmeldetag: 28.08.2003

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 03.03.2004

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 26.10.2005

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 13.07.2006

(51) Int Cl.⁸: **G02B 15/00 (2006.01)**
G02B 15/14 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2002248367 28.08.2002 JP
2003290783 08.08.2003 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

Yoshimi, Takahiro, Tokyo, JP; Usui, Fumiaki,
Tokyo, JP

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Zoomobjektiv und Bildaufnahmeverrichtung**

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 eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Zoom-Linse mit einem Weitsichtwinkel und einer hohen Auflösung, die für ein Bildaufnahmegerät, wie bspw. eine digitale Stehbildkamera, eine Videokamera oder eine TV-Kamera und dgl. geeignet ist.

[0002] Im Stand der Technik ist eine Zoom-Linse bekannt, die in der Reihenfolge von der Objektseite aus eine erste Linseneinheit mit einer positiven optischen Brechkraft (optische Leistung), eine zweite Linseneinheit mit einer negativen optischen Brechkraft mit einer Vergrößerungsvariierungsfunktion und zumindest eine andere Linseneinheit aufweist. Bei dieser Zoom-Linse ist die erste Linseneinheit mit einer optischen Anordnung der Retrofokusart versehen, die ein erstes Linsenbauteil mit einer negativen optischen Brechkraft und ein zweites Linsenbauteil mit einer positiven optischen Brechkraft hat, wobei das erste Linsenbauteil in der Reihenfolge von der Objektseite aus ein negatives Linsenelement, dessen konkave Oberfläche zu der Objektseite hin gewandt ist, und ein oder mehrere Linsenelemente hat. Eine derartige Zoom-Linse ist in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. H08(1996)-184 758 (die dem US-Patent Nr. 5 831 771 entspricht) offenbart.

[0003] Da bei einer derartigen Zoom-Linse der Hauptpunkt der Rückseite der ersten Linseneinheit zu der Seite der Bildebene hin herausgedrückt wird, kann der effektive Durchmesser der ersten Linseinheit so verringert werden, dass er vergleichsweise klein wird. Daher wird diese Zoom-Linse häufig als eine Zoom-Linse mit Weitwinkel und hoher Vergrößerung verwendet, deren Zoom-Verhältnis das 10-fache überschreitet.

[0004] Hierbei war für die Zoom-Linse die Verringerung der Größe und des Gewichts und auch das Erzielen von sowohl einem Weitsichtwinkel als auch einer hohen Vergrößerung stark gefordert.

[0005] Jedoch ist es bei einem herkömmlichen Aufbau, wie er in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. H08(1996)-184 758 (die dem US-Patent Nr. 5 831 771 entspricht) offenbart ist, wenn versucht wird, eine kleinere Größe zu verwirklichen, während ein breiterer Sichtwinkel erreicht wird, erforderlich, die negative optische Brechkraft von der ersten Linsenkomponente und die positive optische Brechkraft von der zweiten Linsenkomponente zu erhöhen.

[0006] Wenn die positive optische Brechkraft von der zweiten Linsenkomponente zunimmt, nimmt die positive Distorsion bei einer Zoom-Position (Fokussierlänge) von $fw \times Z^{1/4}$ unter der Voraussetzung zu, dass die Fokussierlänge bei einem Weitwinkelende fw ist und das Zoom-Verhältnis Z ist.

[0007] Darüber hinaus ist zusätzlich zu der Zunahme der negativen optischen Brechkraft von der ersten Linsenkomponente in einem Fall, bei dem die positive Distorsion korrigiert wird, unter der Annahme, dass die maximale Höhe von dem Maximalbildhöhen-Außenachse-Lichtstrahl an dem Weitwinkelende in einem Zustand, bei dem der Objektabstand unendlich ist, als hw definiert ist, und derselbe bei einer Zoom-Position von $fw \times Z^{1/4}$ als hz definiert ist, der Krümmungsradius von der ersten Fläche (die Oberfläche von der Objektseite) von dem negativen Linsenelement bei der ersten Linsenkomponente, wobei $hw \leq hz$ erfüllt ist, kleiner.

[0008] Als ein Ergebnis nimmt der Lichtstrahleinfallwinkel an der ersten Fläche von dem negativen Linsenelement bei der ersten Linseneinheit zu, und die Distorsionskomponenten bei der chromatischen Aberration der Vergrößerung nehmen bedeutend zu, obwohl die positive Distorsion in zufriedenstellender Weise korrigiert wird.

[0009] Um dies zu korrigieren, ist es erforderlich, die Abbe-Zahl von dem negativen Linsenelement bei der ersten Linseneinheit größer zu gestalten, jedoch führt dies zu einer unzureichenden Korrektur der axialen chromatischen Aberration an dem Telefotoende, und es wird schwierig, einen breiteren Winkel und eine höhere Vergrößerung zu erreichen, während die hohe optische Leistung und darüber hinaus eine kleinere Größe und ein geringes Gewicht beibehalten wird.

[0010] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Zoom-Linse mit einer geringen Größe und einem geringen Gewicht mit einem Weitsichtwinkel und einer hohen Vergrößerung zu schaffen, die eine hohe optische Leistung hat, indem der Linsenaufbau und die Bedingungen sauber eingestellt werden.

[0011] Die vorliegende Erfindung schafft eine Zoom-Linse, bei der eine erste Linseneinheit mit einer positiven optischen Brechkraft, eine zweite Linseneinheit mit einer negativen optischen Brechkraft und einer Vergrößerungsänderungsfunktion und zumindest einer anderen Linseneinheit in dieser Reihenfolge von der Objektseite aus angeordnet sind, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die erste Linseneinheit in dieser Reihenfolge von

der Objektseite aus hat:

ein erstes Linsenelement mit einer negativen optischen Brechkraft, deren erste Oberfläche an der äußersten Objektseite zu der Objektseite hin konkav ist;
ohne dass irgendein Linsenelement dazwischen liegt, ein zweites Linsenelement mit einer negativen optischen Brechkraft; und
zumindest ein Linsenelement mit einer positiven optischen Brechkraft, das näher zu der Bildebenenseite als das zweite Linsenelement ist; und
die erste Linseneinheit die folgende Bedingung erfüllt:

$$-1,28 < fn/f1,$$

wobei fn die zusammengesetzte Fokussierlänge von dem ersten Linsenelement und dem zweiten Linsenelement bezeichnet und $f1$ die Fokussierlänge der ersten Linseneinheit bezeichnet.

[0012] Die Eigenschaften einer Zoom-Linse und eines Bildaufnahmegeräts der vorliegenden Erfindung gehen aus der nachstehend dargelegten detaillierten Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen deutlich hervor.

[0013] [Fig. 1](#) zeigt eine Schnittansicht einer Zoom-Linse gemäß Ausführungsbeispiel 1 der vorliegenden Erfindung, wenn diese bei dem Weitwinkelende und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0014] [Fig. 2](#) zeigt eine Schnittansicht von einer Zoom-Linse gemäß Ausführungsbeispiel 2 der vorliegenden Erfindung, wenn diese bei dem Weitwinkelende und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0015] [Fig. 3](#) zeigt eine Schnittansicht von einer Zoom-Linse gemäß Ausführungsbeispiel 3, wenn diese bei dem Weitwinkelende und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0016] [Fig. 4](#) zeigen Aberrationsdarstellungen von Ausführungsbeispiel 1, wenn die Linse bei dem Weitwinkelende ist und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0017] [Fig. 5](#) zeigen Aberrationsdarstellungen von Ausführungsbeispiel 1, wenn die Linse auf Unendlichkeit bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ fokussiert ist.

[0018] [Fig. 6](#) zeigen Aberrationsdarstellungen von Ausführungsbeispiel 2, wenn die Linse bei dem Telefotende ist und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0019] [Fig. 7](#) zeigen Aberrationsdarstellungen von Ausführungsbeispiel 2, wenn die Linse bei dem Weitwinkelende ist und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0020] [Fig. 8](#) zeigen Aberrationsdarstellungen von Ausführungsbeispiel 2, wenn die Linse auf Unendlichkeit bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ fokussiert ist.

[0021] [Fig. 9](#) zeigen Aberrationsdarstellungen von Ausführungsbeispiel 2, wenn die Linse bei dem Telefotende ist und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0022] [Fig. 10](#) zeigen Aberrationsdarstellungen von Ausführungsbeispiel 3, wenn die Linse bei dem Weitwinkelende ist und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0023] [Fig. 11](#) zeigen Aberrationsdarstellungen von Ausführungsbeispiel 3, wenn die Linse auf Unendlichkeit bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ fokussiert ist.

[0024] [Fig. 12](#) zeigen Aberrationsdarstellungen von Ausführungsbeispiel 3, wenn die Linse bei dem Telefotende ist und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0025] [Fig. 13](#) zeigt eine Darstellung der optischen Bahn gemäß Ausführungsbeispiel 1, wenn die Linse bei dem Weitwinkelende ist und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0026] [Fig. 14](#) zeigt eine Darstellung der optischen Bahn gemäß Ausführungsbeispiel 1, wenn die Linse auf Unendlichkeit bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ fokussiert ist.

[0027] [Fig. 15](#) zeigt eine Darstellung der optischen Bahn gemäß Ausführungsbeispiel 2, wenn die Linse bei dem Weitwinkelende ist und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0028] [Fig. 16](#) zeigt eine Darstellung der optischen Bahn gemäß Ausführungsbeispiel 2, wenn die Linse auf Unendlichkeit bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ fokussiert ist.

[0029] [Fig. 17](#) zeigt eine Darstellung der optischen Bahn gemäß Ausführungsbeispiel 3, wenn die Linse bei dem Weitwinkelende ist und auf Unendlichkeit fokussiert ist.

[0030] [Fig. 18](#) zeigt eine Darstellung der optischen Bahn gemäß Ausführungsbeispiel 3, wenn die Linse auf Unendlichkeit bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ fokussiert ist.

[0031] [Fig. 19](#) zeigt eine schematische Darstellung von einem Bildaufnahmegerät, das die Zoom-Linse von jedem vorstehend erwähnten Ausführungsbeispiel anwendet.

[0032] Nachstehend sind die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0033] [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) zeigen Schnittdarstellungen von Zoom-Linsen der jeweiligen Ausführungsbeispiele 1, 2 bzw. 3, wenn diese bei dem Weitwinkelende sind und auf Unendlichkeit fokussiert sind.

[0034] In [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ist in der Reihenfolge von einer Objektseite aus (die linke Seite in den Zeichnungen) mit dem Bezugszeichen 1 eine erste Linseneinheit bezeichnet, die eine Fokussierfunktion und eine positive optische Brechkraft oder optische Leistung hat. Mit dem Bezugszeichen 2 ist eine zweite Linseneinheit bezeichnet, die eine Vergrößerungsvariierfunktion durch Bewegen an der optischen Achse hat und eine negative optische Brechkraft oder optische Leistung hat. Mit dem Bezugszeichen 3 ist eine dritte Linseneinheit bezeichnet, die sich an der optischen Achse bewegt, wenn die Vergrößerung variiert, und die Bildebenenvariation korrigiert, die durch eine Vergrößerungsvariation bewirkt wird. Mit dem Bezugszeichen 4 ist eine vierte Linseneinheit bezeichnet, die eine Funktion zum Erzeugen eines Bildes an der Bildebene hat und eine positive optische Brechkraft oder optische Leistung hat.

[0035] Mit dem Bezugszeichen 31 ist eine Aperturblende bezeichnet. Mit dem Bezugszeichen 32 ist eine optische Einheit bezeichnet, die ein optisches Farbensystem und einen optischen Filter und dgl. hat, die durch Glasblöcke oder Linsenblöcke, die ihnen entsprechen, in den Zeichnungen gezeigt sind.

[0036] Die erste Linseneinheit 1 hat in der Reihenfolge von der Objektseite aus eine erste Linsenkomponente 11, die eine negative optische Leistung hat und die beim Fokussieren fixiert ist, und eine zweite Linsenkomponente 12, die eine positive optische Leistung hat und sich beim Fokussieren an der optischen Achse bewegt.

[0037] Die erste Linsenkomponente 11 hat in der Reihenfolge von der Objektseite aus ein erstes negatives Linsenelement, bei dem eine erste Fläche an der äußersten Objektseite konkav zu der Objektseite hin ist, ein zweites negatives Linsenelement und zumindest ein positives Linsenelement.

[0038] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein Beispiel der ersten Linsenkomponente 11, die in der Reihenfolge von der Objektseite aus ein erstes negatives Linsenelement 21 und eine zweite Linsenelementeinheit 22 aufweist, die ein zweites negatives Linsenelement 22a und ein positives Linsenelement 22b hat, gezeigt.

[0039] Somit kann, indem die erste Linsenkomponente 11 so gestaltet wird, dass sie in der Reihenfolge von der Objektseite aus das negative Linsenelement, das negative Linsenelement und zumindest ein positives Linsenelement hat, der Krümmungsradius von der ersten Fläche des ersten negativen Linsenelements 21 sogar dann erhöht werden, wenn die negative optische Leistung von der ersten Linsenkomponente 11 und die positive optische Leistung von der zweiten Linsenkomponente 12 für einen breiteren Felddurchmesser und eine Verringerung der Größe und eine Verringerung des Gewichts der Zoom-Linse erhöht sind. Daher wird es möglich, die Distorsionskomponenten bei der chromatischen Aberration der Vergrößerung zu unterdrücken, während die positive Distorsion zufriedenstellend korrigiert wird, die bei einer Zoom-Position von $fw \times Z^{1/4}$ maximal wird, unter der Voraussetzung, dass die Fokussierlänge bei dem Weitwinkelende fw ist und das Zoom-Verhältnis Z ist.

[0040] Darüber hinaus ist bei den Ausführungsbeispielen 1 und 2 ein Beispiel gezeigt, bei dem ein positives Linsenelement 23 näher zu der Bildebenenseite als das positive Linsenelement 22b angeordnet ist. Indem die-

ses positive Linsenelement **23** angeordnet wird, kann die Höhe von dem Brechungspunkt des Außerachse-Lichtstrahls an der Weitwinkelseite zusätzlich den vorstehend erwähnten Effekten verringert werden, so dass der Durchmesser der vorderen Linse (die erste Linsenkomponente **11**) verringert werden kann. Darüber hinaus wird bei den Ausführungsbeispielen 1, 2 und 3 ein Aufbau mit in der Reihenfolge von der Objektseite aus: negativ, negativ und positiv angewendet, jedoch kann ein Aufbau mit: negativ, negativ, negativ und positiv angewendet werden. Durch einen derartigen Aufbau kann der Krümmungsradius der ersten Fläche von dem ersten negativen Linsenelement **21** erhöht werden und ein Glasmaterial mit einer hohen Abbe-Zahl kann für das erste negative Linsenelement **21** verwendet werden, so dass die Unterdrückung der Distorsionskomponenten bei der chromatischen Aberration der Vergrößerung möglich ist.

[0041] Darüber hinaus ist es erwünscht, dass der folgende Konditionalausdruck erfüllt ist:

$$-1,28 < f_n < f_1 \quad (1)$$

[0042] Hierbei ist mit f_n die zusammengesetzte Fokussierlänge von dem ersten negativen Linsenelement **21** und dem zweiten negativen Linsenelement **22a** bezeichnet, und mit f_1 ist die Fokussierlänge von der ersten Linseneinheit **1** bezeichnet. Wenn der untere Grenzwert von dem Ausdruck (1) überschritten wird, wird es schwierig, gleichzeitig die Unterdrückung der Distorsionskomponenten bei der chromatischen Aberration der Vergrößerung und einen breiteren Winkel zu verwirklichen, während ausgezeichnet die positive Distorsion korrigiert wird, die bei einer Zoom-Position von $fw \times Z^{1/4}$ bei dem herkömmlichen Aufbau zunimmt. Gleichzeitig wird der Vorgang des Bewegens von dem Hauptpunkt der ersten Linseneinheit **1** zu der Seite der zweiten Linseneinheit verringert, so dass es schwierig wird, die Größe der gesamten Zoom-Linse zu verringern.

[0043] Darüber hinaus wird es, indem der folgende Konditionalausdruck erfüllt wird, möglich, die Distorsionskomponenten bei der chromatischen Aberration der Vergrößerung und der axialen chromatischen Aberration an dem Telefotoende zu korrigieren, während in zufriedenstellender Weise die positive Distorsion korrigiert wird:

$$v_1 - v_2 > 8 \quad (2)$$

$$v_3 > 60 \quad (3)$$

[0044] Hierbei ist mit v_1 und v_2 die Abbe-Zahl von dem ersten negativen Linsenelement **21** bzw. von dem zweiten negativen Linsenelement **22a** bezeichnet. Mit v_3 ist die Abbe-Zahl des positiven Linsenelements bezeichnet, das näher zu der Bildebenenseite als das zweite negative Linsenelement **22a** und am nächsten zu der Objektseite innerhalb der ersten Linseneinheit mit Ausnahme des ersten Linsenelements **21** und des zweiten negativen Linsenelements **22a** angeordnet ist.

[0045] Die Ausdrücke (2) und (3) geben eine Bedingung an, die zum Erzielen einer Korrektur der beiden Distorsionskomponenten bei der chromatischen Aberration der Vergrößerung und der axialen chromatischen Aberration an dem Telefotoende erforderlich ist. Wenn $v_1 - v_2$ und v_3 gleich wie oder geringer als der untere Grenzwert der Ausdrücke (2) und (3) jeweils sind, können die Distorsionskomponenten der chromatischen Aberrationsvergrößerung nicht in zufriedenstellender Weise korrigiert werden, was zu einer Verringerung der Bildqualität führt.

[0046] Darüber hinaus ist es in einem Fall, bei dem die erste Linsenkomponente **11**, die einen Teil der ersten Linseneinheit **1** bildet, in der Reihenfolge von der Objektseite aus das erste negative Linsenelement **21**, dessen erste Fläche zu der Objektseite hin konkav ist, das zweite negative Linsenelement **22a** und das positive Linsenelement **22b** aufweist, erwünscht, dass die Zoom-Linse die folgenden Konditionalausdrücke erfüllt:

$$Z > 10 \quad (4)$$

$$fw/IS < 0,75 \quad (5)$$

[0047] Hierbei ist mit Z ein Zoom-Verhältnis bezeichnet, ist mit fw eine Fokussierlänge des gesamten Systems bei dem Weitwinkelende bezeichnet und ist mit IS eine Bildgröße bezeichnet.

[0048] Mit dem Ausdruck (4) ist gemeint, dass die Zoom-Linse eine hochgradige Vergrößerungs-Zoomlinse ist, die ein Zoom-Verhältnis hat, das das 10-fache überschreitet. Wenn das Zoom-Verhältnis Z niedriger als der untere Grenzwert von dem Ausdruck (4) wird, wird es unnötig, die positive optische Leistung von der ersten

Linseneinheit **1** und die negative optische Leistung von der Linseneinheit **2** zu erhöhen, und die Distorsionskomponenten bei der chromatischen Aberration der Vergrößerung können unterdrückt werden, während die positive Distorsion selbst bei dem herkömmlichen Aufbau genau korrigiert ist. Daher wird der Aufbau eines negativen Linsenelements, eines negativen Linsenelements und eines positiven Linsenelements in der Reihenfolge von der Objektseite aus bei der ersten Linsenkomponente **11** unnötig.

[0049] Mit dem Ausdruck (5) ist gemeint, dass der Feldwinkel bei dem Weitwinkelende 67° oder mehr beträgt. Wenn fw/IS größer als der obere Grenzwert von (5) wird, wird es unnötig, die positive optische Leistung der ersten Linseneinheit **1** und die negative optische Leistung der zweiten Linseneinheit **2** zu erhöhen, und der Aufbau aus einem negativen Linsenelement, einem negativen Linsenelement und einem positiven Linsenelement in der Reihenfolge von der Objektseite aus bei der ersten Linsenkomponente **11** wird unnötig.

[0050] Sämtliche Zoom-Linsen der Ausführungsbeispiele 1, 2 und 3 sind Zoom-Linsen mit hoher Vergrößerung und Weitwinkel, die die Ausdrücke (1), (2), (3), (4) und (5) erfüllen, wie dies in den nachstehenden Tabellen 1, 2 und 3 gezeigt ist, wobei die erste Linsenkomponente **11** in der Reihenfolge von der Objektseite aus ein negatives Linsenelement, ein negatives Linsenelement und ein positives Linsenelement aufweist.

[0051] Darüber hinaus ist es in einem Fall, bei dem die erste Linsenkomponente **11**, die einen Teil der ersten Linseneinheit **1** bildet, in der Reihenfolge von der Objektseite aus das negative Linsenelement **21**, dessen erste Fläche zu der Objektseite hin konkav ist, das zweite negative Linsenelement **22a** und das positive Linsenelement **22b** hat, erwünscht, dass die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$hw < hz \quad (6)$$

[0052] Hierbei zeigen hw und hz die maximalen Höhen der Außerachse-Lichtstrahlen bei der maximalen Bildhöhe, die durch die erste Fläche der ersten Linseneinheit **1** (das erste negative Linsenelement **21**) treten, wenn die Zoom-Linse auf Unendlichkeit bei dem Weitwinkelende bzw. bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ fokussiert ist.

[0053] Bei einer derartigen Zoom-Linse wird in den meisten Fällen ein negatives Linsenelement, dessen konvexe Oberfläche der Bildebenenseite zugewandt ist, als das erste negative Linsenelement **21** der ersten Linseneinheit **1** verwendet. Bei der Zoom-Linse, die den Ausdruck (5) erfüllt, ist in einem Fall, bei dem eine positive Distorsion korrigiert wird, eine Korrektur durch die erste Fläche von dem ersten Linsenelement **21** bei der ersten Linsenkomponente **11**, die $hw < hz$ erfüllt, am geeignetsten. Daher treten Distorsionskomponenten bei der chromatischen Aberration der Vergrößerung mit Leichtigkeit auf. Daher besteht bei der Zoom-Linse, die den Ausdruck (6) erfüllt, die ersten Linsenkomponente **11**, in der Reihenfolge von der Objektseite aus gesehen, aus einem negativen Linsenelement, einem negativen Linsenelement und einem positiven Linsenelement.

[0054] Die [Fig. 13](#) bis [Fig. 18](#) zeigen Darstellungen einer optischen Bahn, wobei Außerachse-Lichtstrahlen bei der maximalen Bildhöhe dargestellt sind, die durch die erste Fläche von der ersten Linseneinheit **1** bei dem Weitwinkelende und bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ bei dem Ausführungsbeispiel 1, dem Ausführungsbeispiel 2 und dem Ausführungsbeispiel 3 treten.

[0055] Wie dies in diesen Zeichnungen und in den Tabellen 1 bis 3 gezeigt ist, hat bei diesem Ausführungsbeispiel bei den Zoom-Linsen, die den Ausdruck (6) erfüllen, die erste Linsenkomponente **11** ein negatives Linsenelement, ein negatives Linsenelement und ein positives Linsenelement.

[0056] Als ein noch eher zu bevorzugendes Ausführungsbeispiel ist es erwünscht, dass das zweite negative Linsenelement **22a** und das positive Linsenelement **22b**, die die erste Linsenkomponente **11** ausbilden, miteinander zementiert sind.

[0057] Das positive Linsenelement **22b** hat eine Funktion zum Korrigieren der sphärischen Aberration an dem Telefotoende, jedoch nimmt in einem Fall, bei dem ein Luftraum zwischen dem zweiten negativen Linsenelement **22a** und dem positiven Linsenelement **22b** vorhanden ist, die Empfindlichkeit der sphärischen Aberration gegenüber dem Intervall zwischen dem zweiten negativen Linsenelement **22a** und dem positiven Linsenelement **22b** zu, was zu einer stärkeren Produktionsschwierigkeit führt. Daher wird bevorzugt, dass das zweite negative Linsenelement **22a** und das positive Linsenelement **22b** miteinander zementiert werden, um die zweite Linsenelementeinheit **22** als eine zementierte Linse auszubilden.

[0058] Numerische Daten der Zoom-Linse von Ausführungsbeispiel 1 gemäß [Fig. 1](#) sind in Tabelle 1 gezeigt, numerische Daten der Zoom-Linse von Ausführungsbeispiel 2 gemäß [Fig. 2](#) sind in Tabelle 2 gezeigt und numerische Daten der Zoom-Linse von Ausführungsbeispiel 3 gemäß [Fig. 3](#) sind in Tabelle 3 gezeigt.

[0059] In diesen Tabellen ist mit r_i der Krümmungsradius der i -ten Fläche in der Reihenfolge von der Objektseite aus bezeichnet, ist mit d_i das Intervall zwischen der i -ten Fläche und der $(i + 1)$ -ten Fläche bezeichnet und sind mit n_i und v_i der Brechungsindex bzw. die Abbe-Zahl von dem Glasmaterial bezeichnet, das die i -te Fläche ausbildet.

[0060] Darüber hinaus zeigt die Fläche, zu der ein "*" hinzugefügt ist, dass die Fläche eine asphärische Fläche ist. Die Form der asphärischen Fläche erfüllt den folgenden Ausdruck, wenn die Richtung der optischen Achse als die Achse x definiert ist, die Richtung, die senkrecht zu der optischen Achse steht, als die Achse y definiert ist, die Lichtstrahl-Vorwärtsbewegungsrichtung als positiv definiert ist, R als der paraxiale Krümmungsradius definiert ist, und $k, B, C, D, E, F, A', B', C', D', E'$ als asphärische Koeffizienten definiert sind:

$$x = \{(y^2/R)/(1 - (1 + k) \cdot (y/R)^2)^{1/2}\} + By^4 + Cy^6 + Dy^8 + Ey^{10} + Fy^{12} + A'y^3 + B'y^5 + C'y^7 + D'y^9 + E'y^{11}$$

<Tabelle 1>

Zoom-Verhältnis: 21×

Feldwinkel bei dem Weitwinkelende: 70,4 Grad

i1-i2=29,3 i3=95,0 hw: 5,13 hz: 5,21

fn/f1=-1,07

r1= -27,3632	d1= 0,2308	n1= 1,73234	i1= 54,7
r2= 27,3632	d2= 0,7159		
r3= 71,3705	d3= 0,2308	n2= 1,81264	i2= 25,4
r4= 12,9897	d4= 1,9149	n3= 1,43985	i3= 95,0
r5= -20,8550	d5= 0,0192		
r6= 22,4921	d6= 1,0621	n4= 1,62033	i4= 63,3
r7= -44,2413	d7= 0,8682		
r8= 13,6623	d8= 1,3612	n5= 1,49845	i5= 81,5
r9= -38,6827	d9= 0,0192		
r10= 8,5777	d10= 0,8358	n6= 1,73234	i6= 54,7
r11= 20,4377	d11= variabel		
r12= 17,4102	d12= 0,0897	n7= 1,88815	i7= 40,8
r13= 1,8153	d13= 0,7775		
r14= -16,8508	d14= 0,8569	n8= 1,81643	i8= 22,8
r15= -1,7598	d15= 0,0897	n9= 1,82017	i9= 46,6
r16= 6,2738	d16= 0,0207		
r17= 3,0458	d17= 0,7632	n10= 1,53430	i10= 48,8
r18= -3,7054	d18= 0,0339		
r19= -3,3339	d19= 0,0897	n11= 1,83945	i11= 42,7
r20= -33,1779	d20= variabel		
r21= -3,6233	d21= 0,0897	n21= 1,74678	i12= 49,3
r22= 5,8983	d22= 0,3590	n13= 1,85504	i13= 23,8
r23= -168,4231	d23= variabel		
r24= 0,0000	d24= 0,1667 (Aperturblend)		

DE 603 02 023 T2 2006.07.13

r25= 140,3963	d25= 0,5587	n14= 1,66152	i14= 50,9
r26= -4,4981	d26= 0,0192		
r27= 10,3658	d27= 0,3130	n15= 1,51825	i15= 64,1
r28= -3371,7949	d28= 0,0192		
r29= 11,9041	d29= 0,8686	n16= 1,51825	i16= 64,1
r30= -4,1625	d30= 0,2308	n17= 1,83932	i17= 37,2
r31= -26,2383	d31= 4,5128		
r32= 7,8669	d32= 0,8029	n18= 1,51825	i18= 64,1
r33= -6,7440	d33= 0,2219		
r34= -12,6572	d34= 0,2308	n19= 1,83945	i19= 42,7
r35= 4,1168	d35= 0,7369	n20= 1,51977	i20= 52,4
r36= -11,6979	d36= 0,5637		
r37= 7,9839	d37= 0,8684	n21= 1,48915	i21= 70,2
r38= -3,8229	d38= 0,2308	n22= 1,83932	i22= 37,2
r39= -45,5666	d39= 0,0192		
r40= 6,8645	d40= 0,5644	n23= 1,52033	i23= 58,9
r41= -9,4753	d41= 0,5769		
r42= 0,0000	d42= 3,8462	n24= 1,60718	i24= 38,0
r43= 0,0000	d43= 2,0769	n25= 1,51825	i25= 64,2
r44= 0,0000	d44= 0,9614		

Fokussierlänge/ Variables Intervall	1,00	2,14	4,06	14,60	21,00
d11	0,09	3,06	4,71	6,58	6,85
d20	7,14	3,74	1,80	0,45	0,70
d23	0,62	1,06	1,34	0,82	0,22

Asphärischer Koeffizient der zwölften Fläche

R	K	B	C	D	E	F
17,410	8,589	$4,141 \times 10^{-3}$	$-5,492 \times 10^{-4}$	$1,667 \times 10^{-4}$	$-1,047 \times 10^{-4}$	$4,778 \times 10^{-5}$
	A'	B'	C'	D'	E'	
	$-6,080 \times 10^{-5}$	$-2,190 \times 10^{-4}$	$-1,086 \times 10^{-4}$	$2,765 \times 10^{-4}$	$-1,157 \times 10^{-4}$	

<Tabelle 2>

Zoom-Verhältnis: 18×

Feldwinkel bei dem Weitwinkelende: 72,5 Grad

i1-i2=24,6 i3=95,0 hw: 5,50 hz: 5,52

fn/f1=-1,10

r1= -28,9573	d1= 0,2400	n1= 1,79025	i1= 50,0
r2= 30,0203	d2= 0,8515		
r3= 78,0457	d3= 0,2400	n2= 1,81264	i2= 25,4
r4= 13,9770	d4= 2,0645	n3= 1,43985	i3= 95,0
r5= -20,9743	d5= 0,0200		
r6= 24,9264	d6= 1,1292	n4= 1,60520	i4= 65,4
r7= -39,7140	d7= 0,7266		
r8= 14,2826	d8= 1,4278	n5= 1,49845	i5= 81,5
r9= -36,6365	d9= 0,0200		
r10= 8,3007	d10= 0,8977	n6= 1,73234	i6= 54,7
r11= 18,7300	d11= variabel		
r12= 17,2263	d12= 0,0933	n7= 1,88815	i7= 40,8
r13= 2,0230	d13= 0,7765		
r14= -16,8024	d14= 0,8726	n8= 1,81643	i8= 22,8
r15= -1,8979	d15= 0,0933	n9= 1,82017	i9= 46,6
r16= 5,0474	d16= 0,1466		
r17= 3,2941	d17= 0,7571	n10= 1,57047	i10= 42,8
r18= -4,0079	d18= 0,0787		
r19= -3,1712	d19= 0,0933	n11= 1,88815	i11= 40,8
r20= -18,0496	d20= variabel		
r21= -3,5834	d21= 0,0933	n21= 1,74678	i12= 49,3
r22= 6,3668	d22= 0,3733	n13= 1,85504	i13= 23,8
r23= -97,8600	d23= variabel		
r24= 0,0000	d24= 0,1733 (Aperturblende)		
r25= 168,4641	d25= 0,6109	n14= 1,66152	i14= 50,9

DE 603 02 023 T2 2006.07.13

r26= -4,4111	d26= 0,0200				
r27= 11,1625	d27= 0,3447	n15= 1,51977	i15= 52,4		
r28=-1200,0000	d28= 0,0200				
r29= 10,5857	d29= 0,7931	n16= 1,52458	i16= 59,8		
r30= -3,9079	d30= 0,2400	n17= 1,83945	i17= 42,7		
r31= -21,0878	d31= 3,3333				
r32= 10,2483	d32= 0,7729	n18= 1,51825	i18= 64,1		
r33= -5,8053	d33= 0,1364				
r34= -9,2298	d34= 0,2400	n19= 1,83945	i19= 42,7		
r35= 4,2865	d35= 1,1027	n20= 1,51825	i20= 64,1		
r36= -7,7621	d36= 0,3999				
r37= 10,0271	d37= 0,8147	n21= 1,48915	i21= 70,2		
r38= -3,8930	d38= 0,2400	n22= 1,83932	i22= 37,2		
r39= -25,1689	d39= 0,0366				
r40= 7,0822	d40= 0,6865	n23= 1,51825	i23= 64,1		
r41= -8,9491	d41= 0,6000				
r42= 0,0000	d42= 4,0000	n24= 1,60718	i24= 38,0		
r43= 0,0000	d43= 2,1600	n25= 1,51825	i25= 64,2		
r44= 0,0000	d44= 1,0136				

Fokussierlänge/ Variables Intervall	1,00	2,06	4,06	14,70	18,00
d11	0,08	2,94	4,72	6,59	6,75
d20	7,16	3,89	1,82	0,47	0,61
d23	0,29	0,71	1,01	0,48	0,18

Asphärischer Koeffizient der zwölften Fläche

R	k	B	C	D	E	F
17,226	8,589	$3,651 \times 10^{-3}$	$-6,001 \times 10^{-4}$	$1,193 \times 10^{-4}$	$-6,848 \times 10^{-5}$	$2,671 \times 10^{-5}$
	A'	B'	C'	D'	E'	
	$-3,332 \times 10^{-4}$	$-1,912 \times 10^{-4}$	$-9,353 \times 10^{-5}$	$2,253 \times 10^{-4}$	$-7,330 \times 10^{-5}$	

<Tabelle 3>

Zoom-Verhältnis: 20×

Feldwinkel bei dem Weitwinkelende: 67,7 Grad

i1-i2=9,9 i3=65,4 hw: 4,78 hz: 5,07

fn/f1=-1,23

r1= -30,1125	d1= 0,21951	n1= 1,75453	i1= 35,3
r2= 28,3260	d2= 0,80928		
r3= 56,8148	d3= 0,21951	n2= 1,81264	i2= 25,4
r4= 14,9249	d4= 1,69238	n3= 1,60520	i3= 65,4
r5= -19,2336	d5= 0,91378		
r6= 14,8215	d6= 0,91117	n4= 1,49845	i4= 81,5
r7= 599,6105	d7= 0,01829		
r8= 12,8169	d8= 0,77823	n5= 1,60520	i5= 65,4
r9= 58,8537	d9= 0,01829		
r10= 8,4780	d10= 0,71456	n6= 1,73234	i6= 54,7
r11= 19,3234	d11= variabel		
r12= 27,8681	d12= 0,08537	n7= 1,88815	i7= 40,8
r13= 1,9627	d13= 0,72265		
r14= -15,0271	d14= 0,80385	n8= 1,81264	i8= 25,4
r15= -1,8450	d15= 0,08537	n9= 1,75844	i9= 52,3
r16= 3,7430	d16= 0,08325		
r17= 2,8552	d17= 0,6843	n10= 1,60718	i10= 38,0
r18= -4,8336	d18= 0,1069		
r19= -3,0309	d19= 0,08537	n11= 1,83945	i11= 42,7
r20= -16,4257	d20= variabel		
r21= -3,4527	d21= 0,08537	n12= 1,74678	i12= 49,3
r22= 5,7000	d22= 0,34146	n13= 1,85504	i13= 23,8
r23= -321,3362	d23= variabel		
r24= 0,0000	d24= 0,15854 (Aperturblende)		
r25= 43,9054	d25= 0,53392	n14= 1,66152	i14= 50,9

r26=	-4,2550	d26=	0,01829		
r27=	11,3523	d27=	0,26799	n15=	1,51825 i15= 64,1
r28=	-454,6526	d28=	0,01829		
r29=	10,9151	d29=	0,73123	n16=	1,51825 i16= 64,1
r30=	-3,9122	d30=	0,21951	n17=	1,83932 i17= 37,2
r31=	-25,7207	d31=	4,29268		
r32=	6,1897	d32=	0,71707	n18=	1,51825 i18= 64,1
r33=	-6,5219	d33=	0,2032		
r34=	-9,4702	d34=	0,21951	n19=	1,83945 i19= 42,7
r35=	3,5244	d35=	0,76257	n20=	1,51977 i20= 52,4
r36=	-10,7857	d36=	0,50836		
r37=	10,5784	d37=	0,84487	n21=	1,48915 i21= 70,2
r38=	-3,7200	d38=	0,21951	n22=	1,83932 i22= 37,2
r39=	-17,4607	d39=	0,02156		
r40=	6,3961	d40=	0,59703	n23=	1,52033 i23= 58,9
r41=	-8,6239	d41=	0,54878		
r42=	0,0000	d42=	3,65854	n24=	1,60718 i24= 38,0
r43=	0,0000	d43=	1,97561	n25=	1,51825 i25= 64,2
r44=	0,0000	d44=	0,91424		

Fokussierlänge/ Variables Intervall	1,00	2,11	4,06	13,33	20,00
d11	0,08	2,85	4,47	6,16	6,47
d20	6,74	3,57	1,69	0,43	0,73
d23	0,54	0,93	1,19	0,76	0,16

Asphärischer Koeffizient der zwölften Fläche

R	k	B	C	D	E	F
27,868	8,589	$3,889 \times 10^{-3}$	$-6,685 \times 10^{-4}$	$1,869 \times 10^{-4}$	$-1,344 \times 10^{-4}$	$6,539 \times 10^{-5}$
	A'	B'	C'	D'	E'	
	$-3,026 \times 10^{-5}$	$7,506 \times 10^{-5}$	$-2,698 \times 10^{-4}$	$4,075 \times 10^{-4}$	$-1,610 \times 10^{-4}$	

[0061] Des weiteren sind bei dem Ausführungsbeispiel 1, dem Ausführungsbeispiel 2 und dem Ausführungsbeispiel 3 Aberrationsdarstellungen, bei denen die Linsen an dem Weitwinkelende sind und auf Unendlichkeit fokussiert sind, Aberrationsdarstellungen, bei denen die Linsen auf Unendlichkeit bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ fokussiert sind, und Aberrationsdarstellungen, bei denen die Linsen an dem Telefotoende sind und auf Unendlichkeit fokussiert sind, in den [Fig. 4](#) bis [Fig. 12](#) gezeigt.

[0062] In sämtlichen Fällen sind, obwohl die Distorsionskomponenten bei der chromatischen Aberration der Vergrößerung an dem Weitwinkelende gering sind, die positive Distorsion bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ und die axiale chromatische Aberration an dem Telefotoende zufriedenstellend korrigiert.

[0063] Wie dies vorstehend beschrieben ist, ist gemäß jedem Ausführungsbeispiel eine Zoom-Linse, die eine geringe Größe hat und ein geringes Gewicht hat, während sie eine hohe optische Leistung, einen breiten Feldwinkel und eine hohe Vergrößerung hat, verwirklicht.

[0064] [Fig. 19](#) zeigt eine Videokamera (Bildaufnahmegerät), die die bei jedem Ausführungsbeispiel beschriebene Zoom-Linse als ein optisches Bildaufnahmesystem anwendet.

[0065] In [Fig. 19](#) ist mit dem Bezugszeichen **50** der Hauptkörper der Videokamera bezeichnet, ist mit dem Bezugszeichen **51** ein optisches Bildaufnahmesystem bezeichnet, das die bei jedem Ausführungsbeispiel beschriebene Zoom-Linse aufweist, und ist mit dem Bezugszeichen **52** ein Bildaufnahmeelement als eine fotoelektrisches Wandlerelement, wie bspw. ein CCD-Sensor oder ein CMOS-Sensor und dgl. bezeichnet, der ein durch das optische Bildaufnahmesystem **51** erzeugtes Objektbild empfängt und fotoelektrisch umwandelt.

[0066] Ein Aufzeichnungsmedium **53** ist ein Halbleiterspeicher, eine magnetische Scheibe oder eine optische Scheibe und dgl., der oder die die Bildsignale aufzeichnet, die durch das Bildaufnahmeelement **52** erhalten werden. Ein Sucher **54** dient der Beobachtung eines Objektbildes, das an einer (nicht dargestellten) internen Anzeigetafel, wie bspw. eine Flüssigkristalltafel und dgl. dargestellt wird, im Ansprechen auf die Bildsignale, die durch das Bildaufnahmeelement **52** erhalten werden.

[0067] Eine externe Anzeigetafel **55** hat eine Funktion, die derjenigen des Suchers **54** äquivalent ist, und ist eine Flüssigkristalltafel und dgl., die Objektbilder und verschiedene Bildaufnahmeeinformationen anzeigt. Diese externe Anzeigetafel **55** kann in dem Hauptkörper **50** der Videokamera untergebracht und entwickelt werden, und der Unterbringzustand ist in der Zeichnung dargestellt.

[0068] Durch die Anwendung der vorstehend beschriebenen Zoom-Linse als ein optisches Bildaufnahmesystem wird ein Bildaufnahmegerät verwirklicht, das eine geringe Größe hat und ein geringes Gewicht hat, während es eine hohe Bildaufnahmefähigkeit hat und ein Bildaufnehmen mit einem breiten Feldwinkel und einer hohen Vergrößerung ermöglicht. Die bei jedem vorstehend erwähnten Ausführungsbeispiel beschriebene Zoom-Linse kann für verschiedene Bildaufnahmegeräte verwendet werden, die digitale Stehbildkameras, TV-Kameras und Filmkameras und auch Videokameras umfassen.

[0069] Während bevorzugte Ausführungsbeispiele beschrieben sind, sollte verständlich sein, dass Abwandlungen und Variationen der vorliegenden Erfindung ohne Abweichen von dem Umfang der nachstehend dargelegten Ansprüche gemacht werden können.

Patentansprüche

1. Zoomlinse, bei der eine erste Linseneinheit (1) mit einer positiven optischen Brechkraft, eine zweite Linseneinheit (2) mit einer negativen optischen Brechkraft und einer Vergrößerungsänderungsfunktion und zumindest eine andere Linseneinheit (3, 4) in dieser Reihenfolge von der Objektseite aus angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die erste Linseneinheit in dieser Reihenfolge von der Objektseite aus hat:

ein erstes Linsenelement (21) mit einer negativen optischen Brechkraft, deren erste Oberfläche an der äußeren Objektseite zu der Objektseite hin konkav ist;

wobei direkt nach einem Luftraum ein zweites Linsenelement (22a) mit einer negativen optischen Brechkraft folgt; und

zumindest ein Linsenelement (22b) mit einer positiven optischen Brechkraft, das näher zu der Bildebenenseite als das zweite Linsenelement ist; und

die erste Linseneinheit die folgende Bedingung erfüllt

$$-1,28 < f_1/f_n,$$

wobei f_n die zusammengesetzte Fokussierlänge von dem ersten Linsenelement und dem zweiten Linsenelement bezeichnet und f_1 die Fokussierlänge der ersten Linseneinheit bezeichnet.

2. Zoomlinse gemäß Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$v_1 - v_2 > 8$$

v3 > 60

wobei v1 und v2 Abbe-Zahlen von dem ersten Linsenelement (**21**) und dem zweiten Linsenelement (**22a**) jeweils bezeichnen und v3 eine Abbe-Zahl von dem Linsenelement (**22b**) mit positiver optischer Brechkraft bezeichnet, das näher zu der Bildebenenseite als das zweite Linsenelement angeordnet ist und am nächsten zu der Objektseite innerhalb der ersten Linseneinheit ist mit Ausnahme des ersten Linsenelementes und des zweiten Linsenelementes.

3. Zoomlinse gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Linsenelement (**22a**) und das Linsenelement (**22b**) mit der positiven optischen Brechkraft, die ein Teil der ersten Linseneinheit bilden, miteinander zementiert sind.

4. Zoomlinse gemäß einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass die folgende Bedingung erfüllt ist:

$hw < hz$

wobei hw und hz die maximalen Höhen von außerhalb der Achse befindlichen Lichtstrahlen bei der maximalen Bildhöhe bezeichnen, die durch die erste Fläche der ersten Linseneinheit (**1**) dann treten, wenn die Zoomlinse auf Unendlichkeit bei dem Weitwinkelende bzw. bei einer Fokussierlänge von $fw \times Z^{1/4}$ fokussiert ist, und fw eine Fokussierlänge von dem gesamten System der Zoomlinse bei dem Weitwinkelende bezeichnet.

5. Zoomlinse gemäß einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$Z > 10$

$Fw/IS < 0,75$

wobei Z ein Zoomverhältnis bezeichnet, fw eine Fokussierlänge des gesamten Systems bei dem Weitwinkelende bezeichnet und IS eine Bildgröße bezeichnet.

6. Zoomlinse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Linseneinheit (**1**) eine erste Linsenkomponente (**11**) mit einer negativen optischen Brechkraft und eine zweite Linsenkomponente (**12**) mit einer positiven optischen Brechkraft, die eine Fokussierfunktion hat, aufweist, wobei die erste Linsenkomponente in dieser Reihenfolge von der Objektseite aus ein erstes Linsenelement (**21**) mit einer negativen optischen Brechkraft, deren erste Fläche an der äußersten Objektseite zu der Objektseite hin konkav ist, ein zweites Linsenelement (**22a**) mit einer negativen optischen Brechkraft und zumindest ein Linsenelement (**22b**) mit einer positiven optischen Brechkraft aufweist und beim Fokussieren fixiert ist; und die zweite Linsenkomponente eine Vielzahl an Linsenelementen mit positiver optischer Brechkraft aufweist und sich beim Fokussieren an der optischen Achse bewegt.

7. Bildaufnahmegerät, dadurch gekennzeichnet, dass es folgendes aufweist: eine Zoomlinse (**51**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 und ein fotoelektrisches Wandlerelement (**52**), das ein Objektbild, das durch die Zoomlinse erzeugt wird, empfängt und fotoelektrisch umwandelt.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

FIG.1

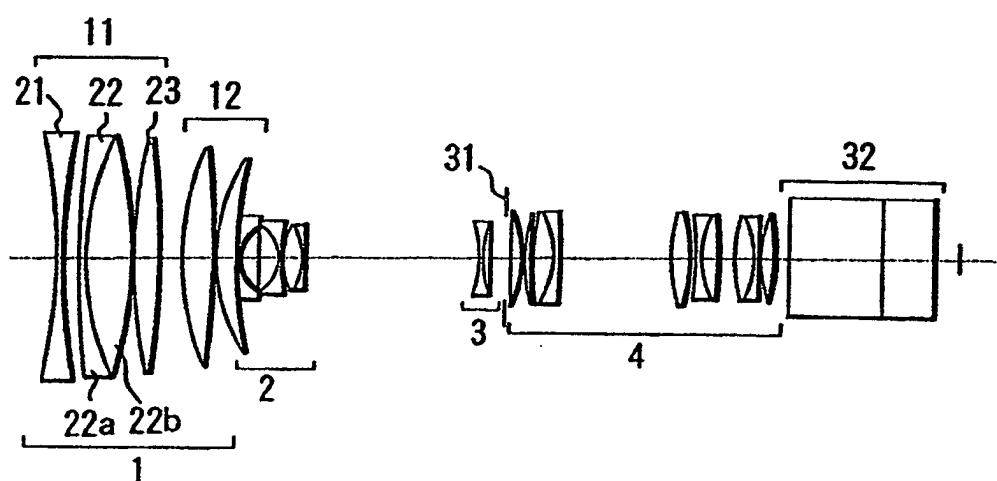


FIG.2

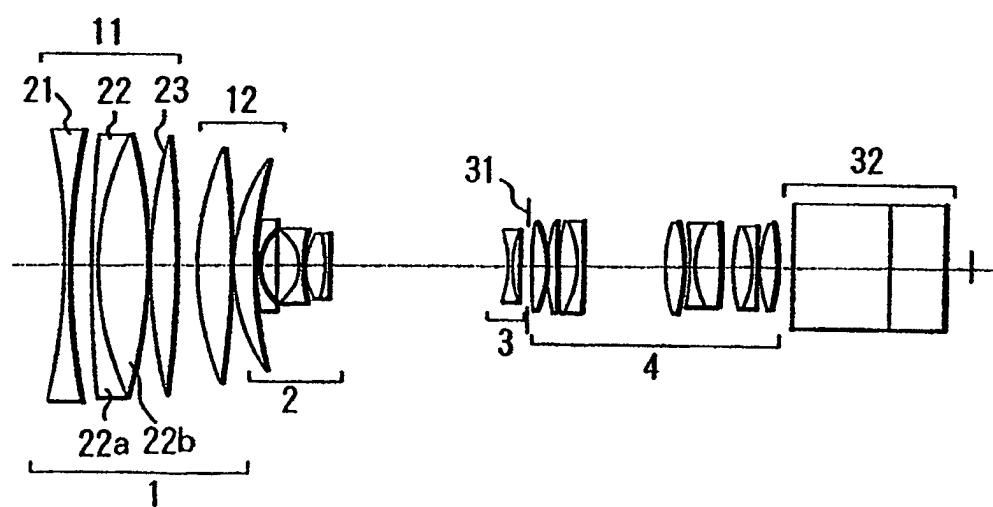


FIG.3

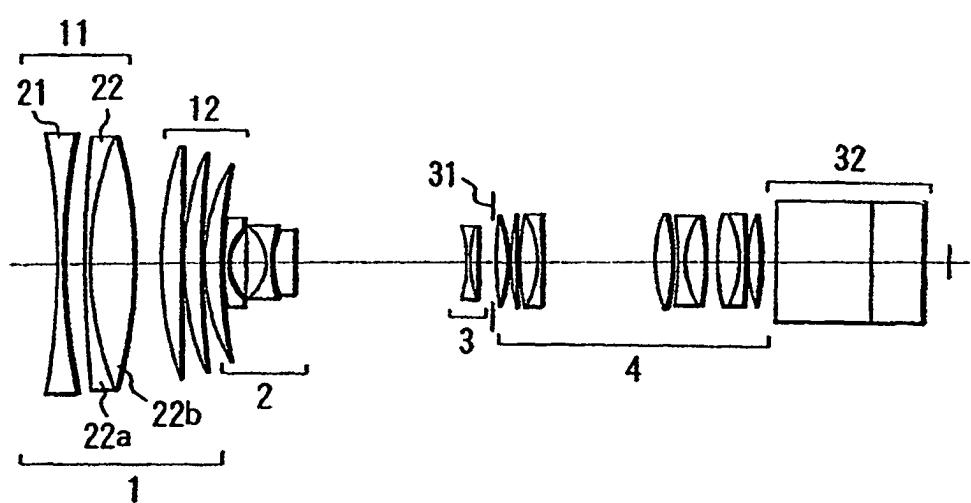


FIG.4

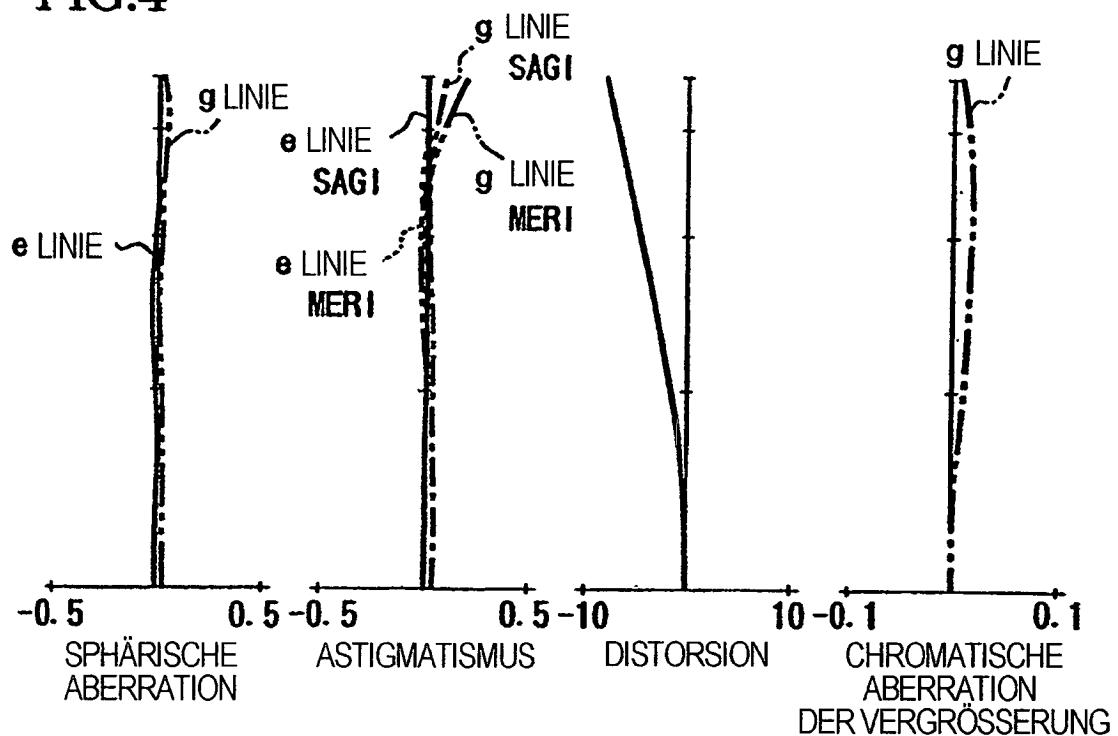


FIG.5

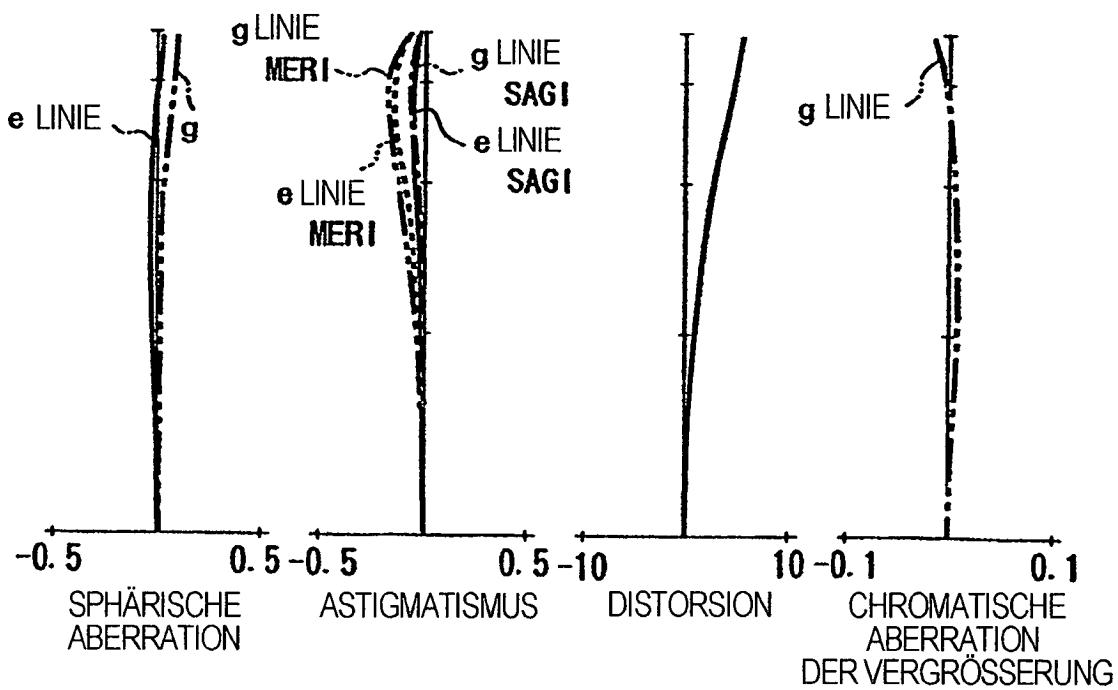


FIG.6

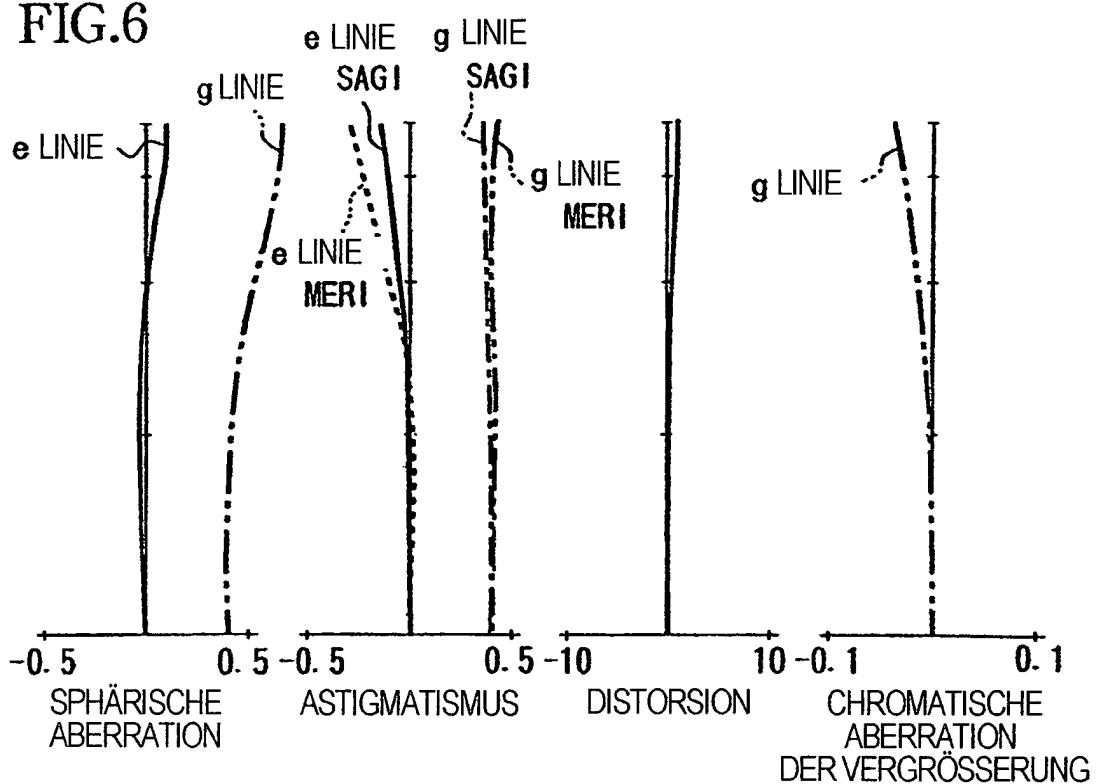


FIG.7

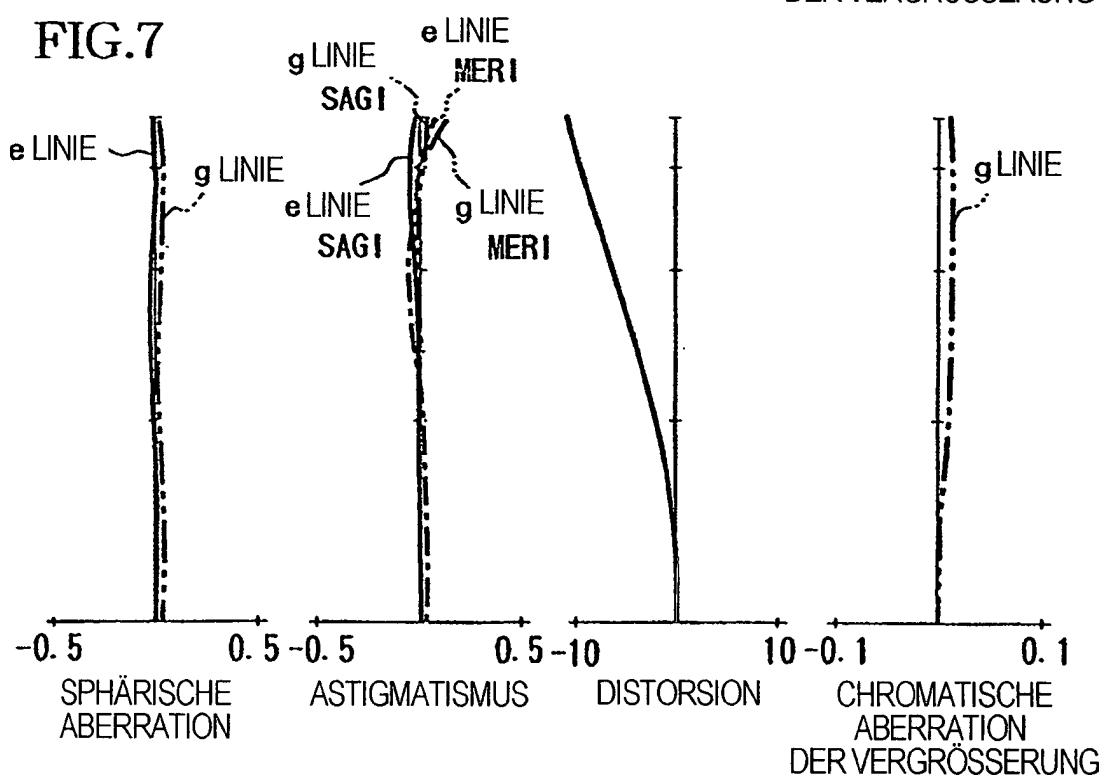


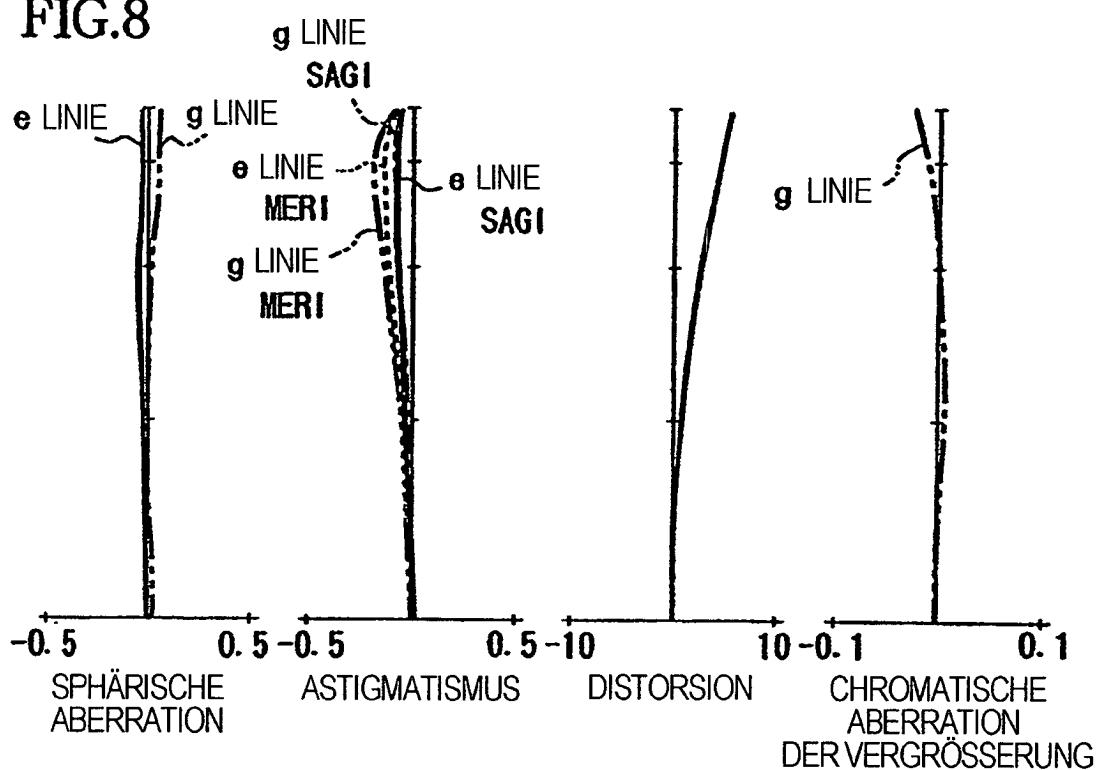
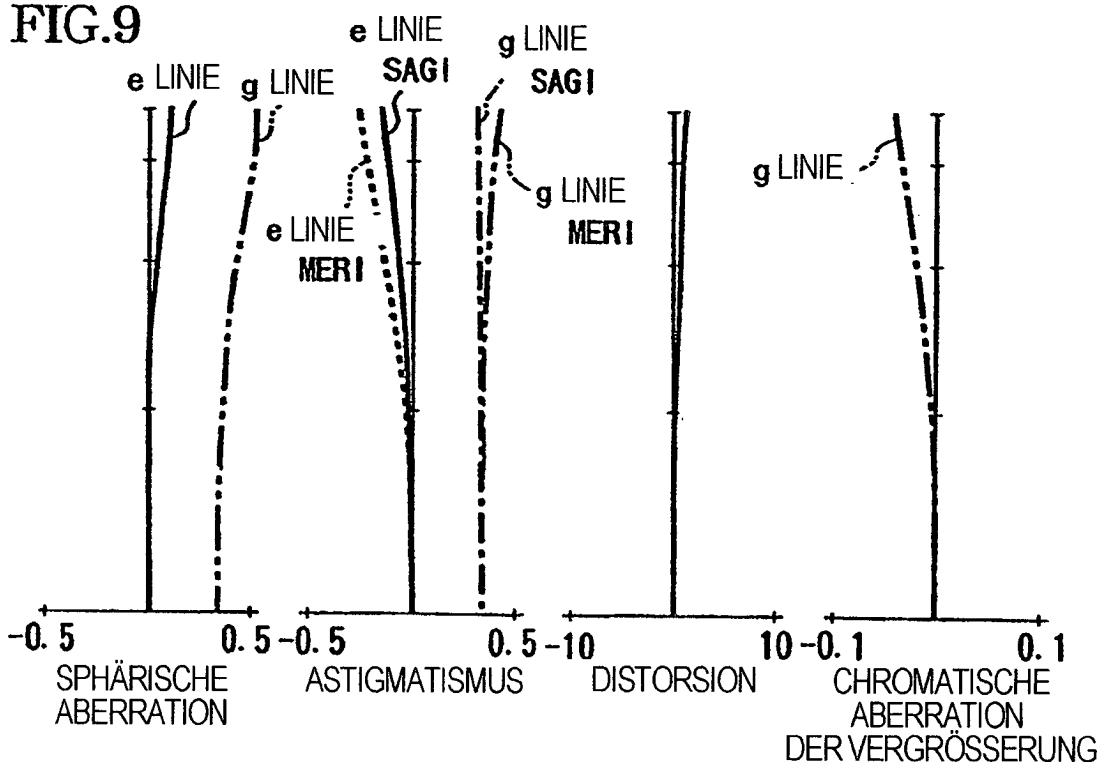
FIG.8**FIG.9**

FIG.10

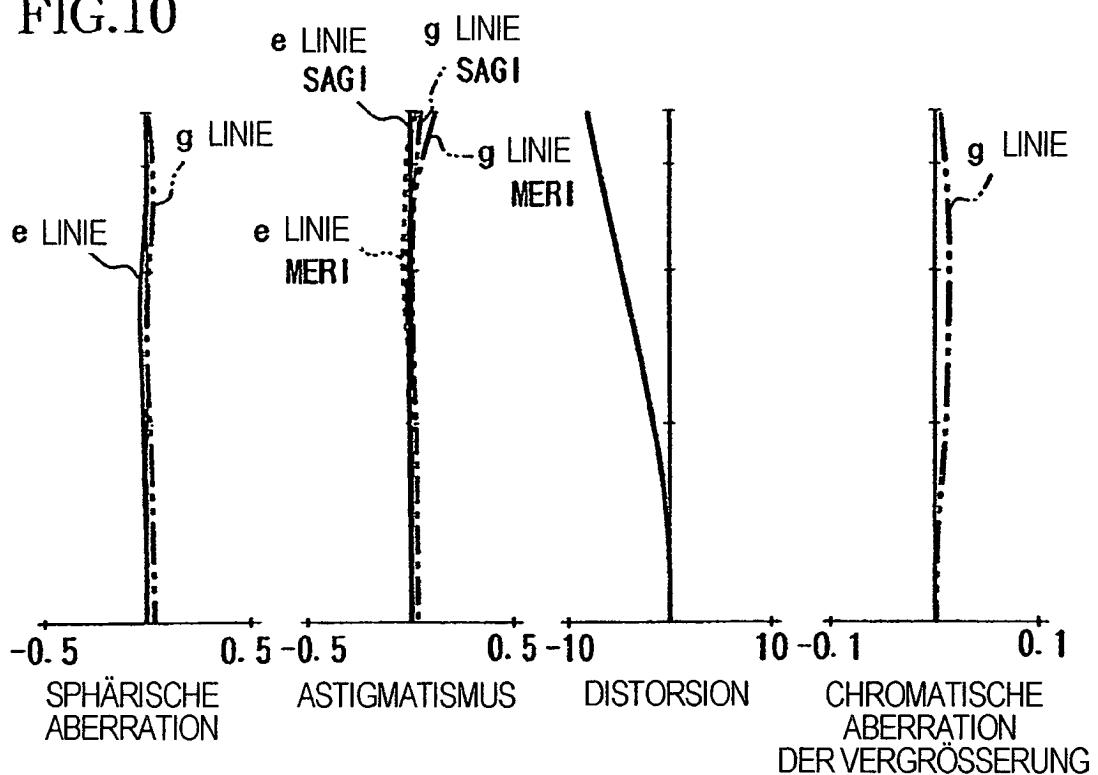


FIG.11

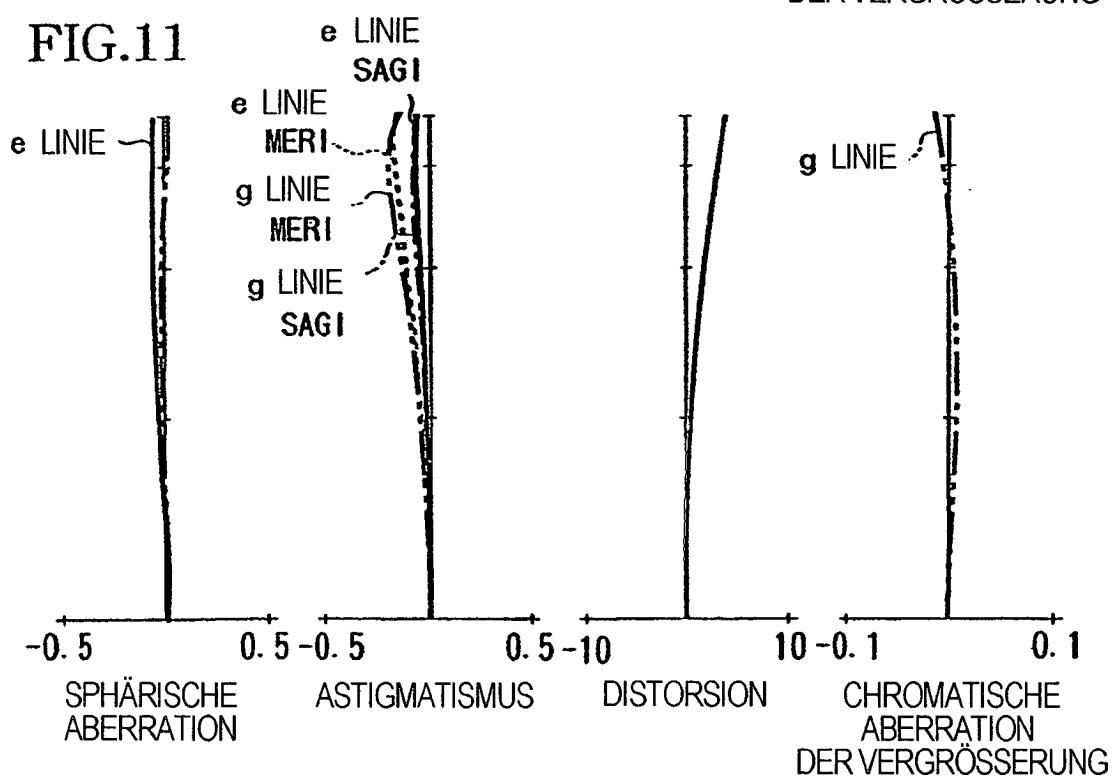


FIG.12

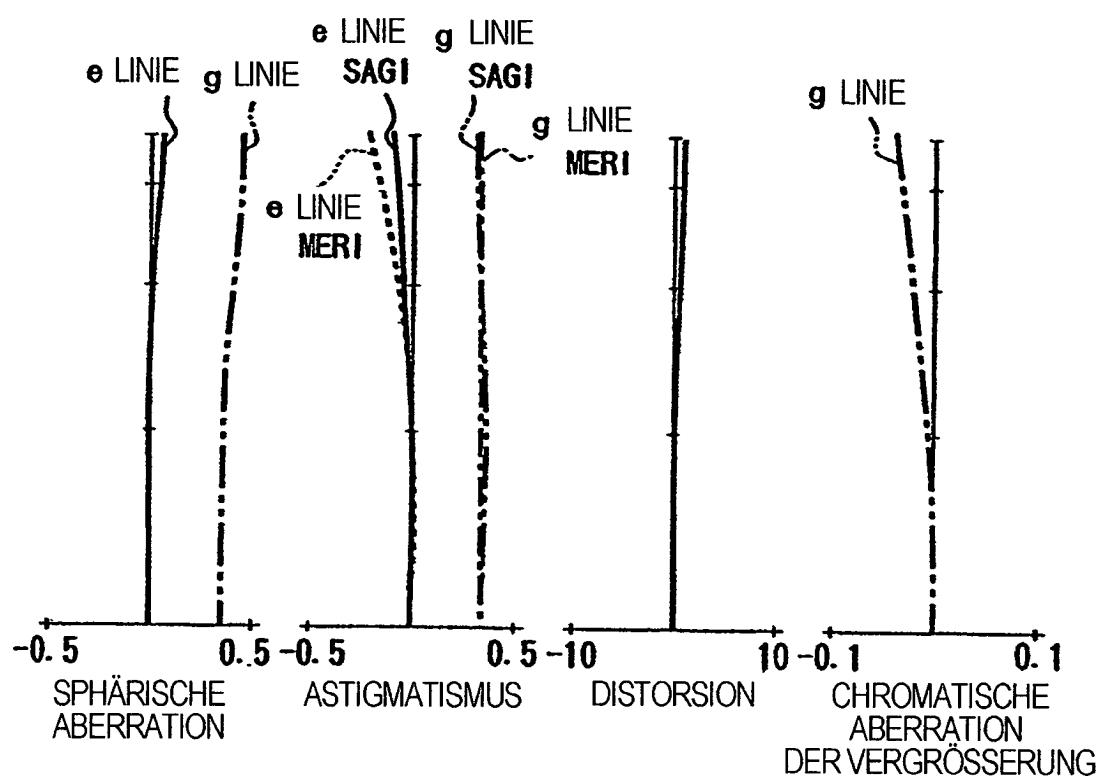


FIG.13

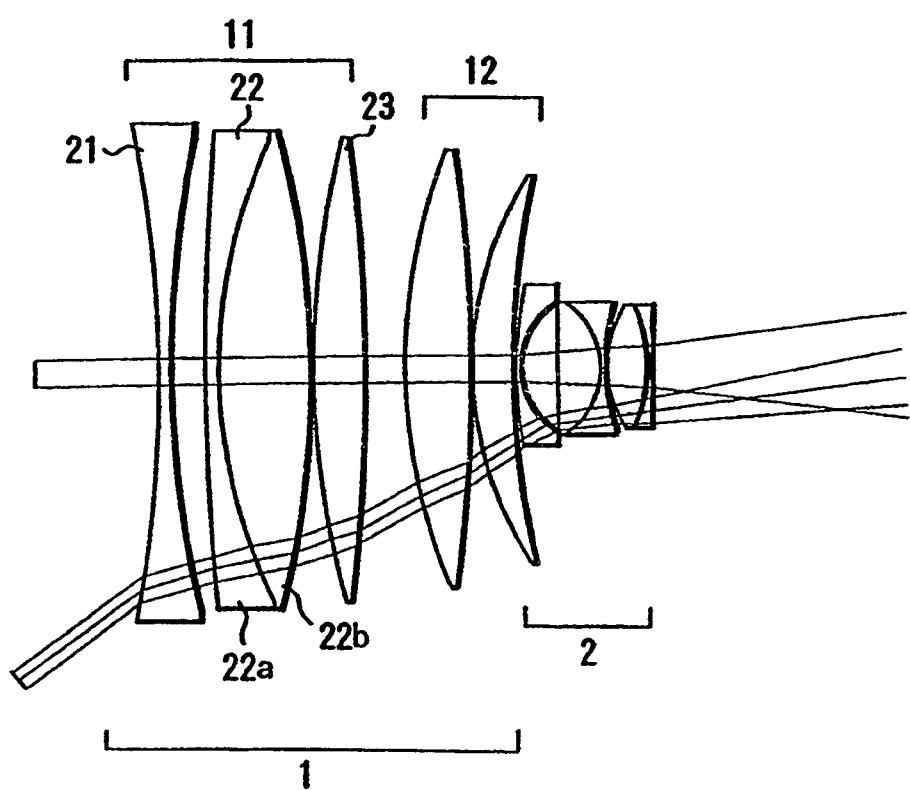


FIG.14

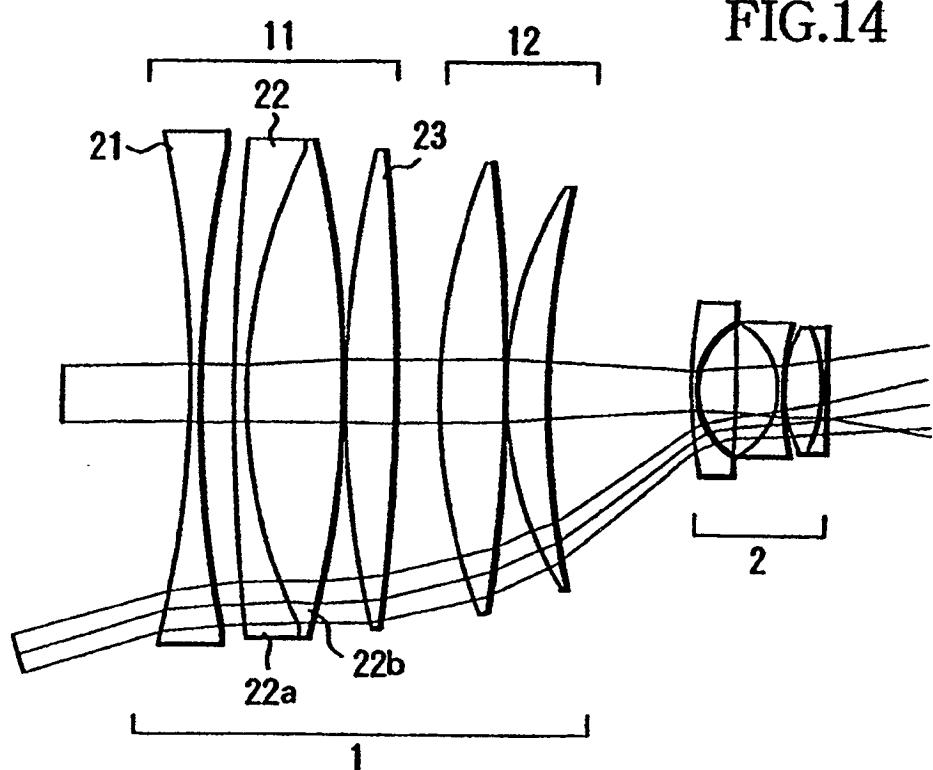


FIG.15

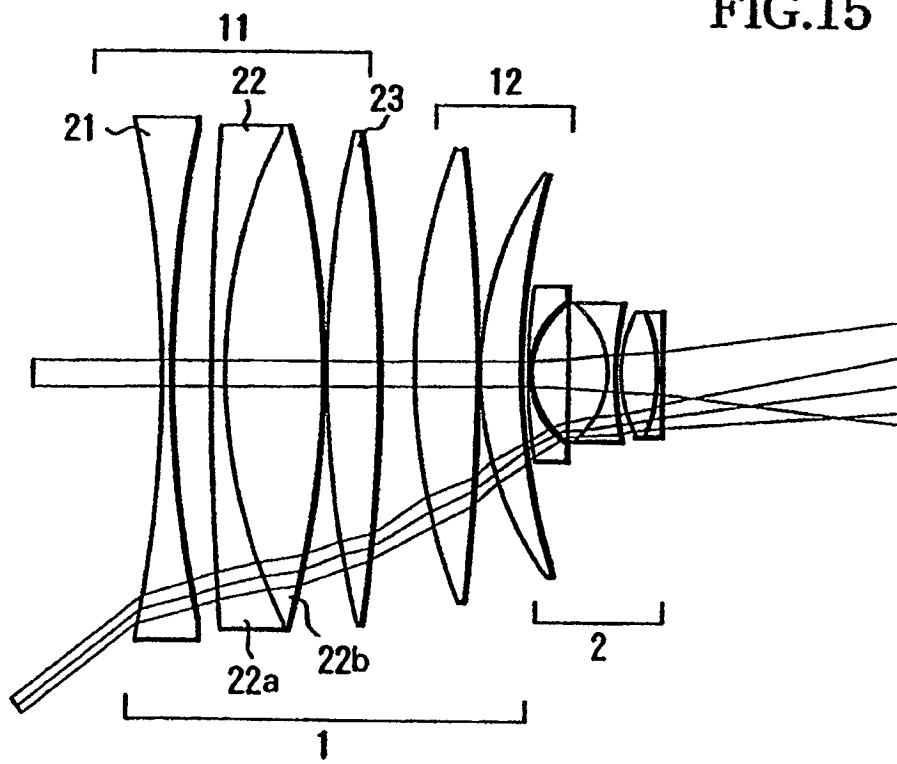


FIG.16

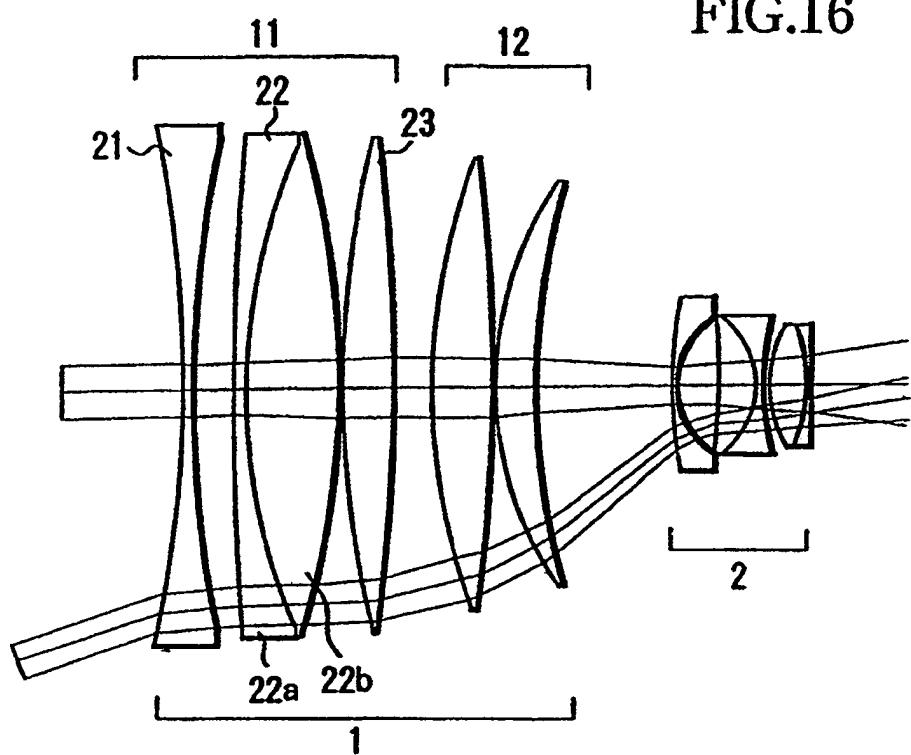


FIG.17

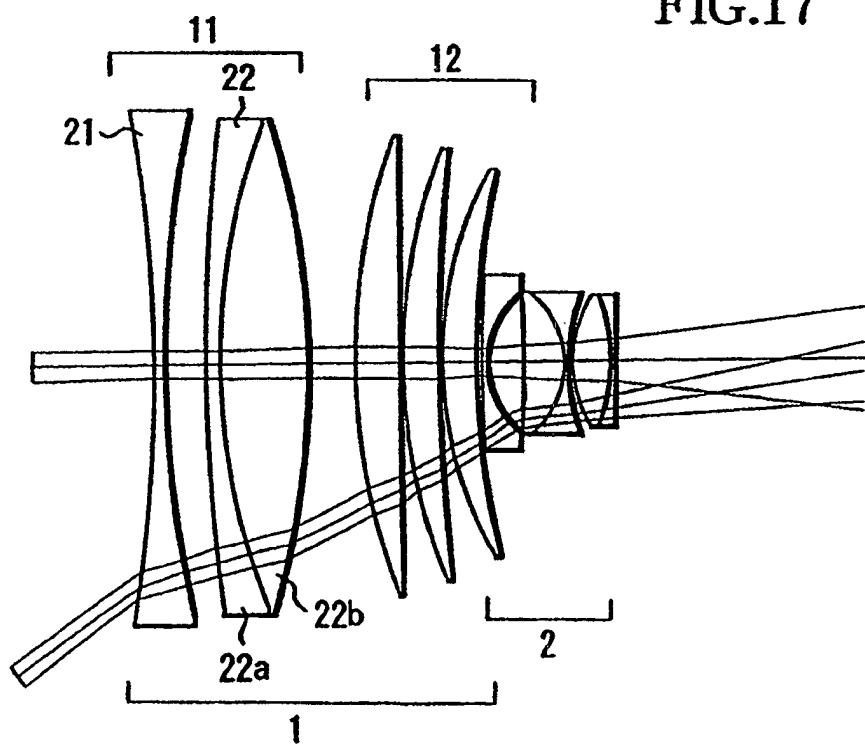


FIG.18

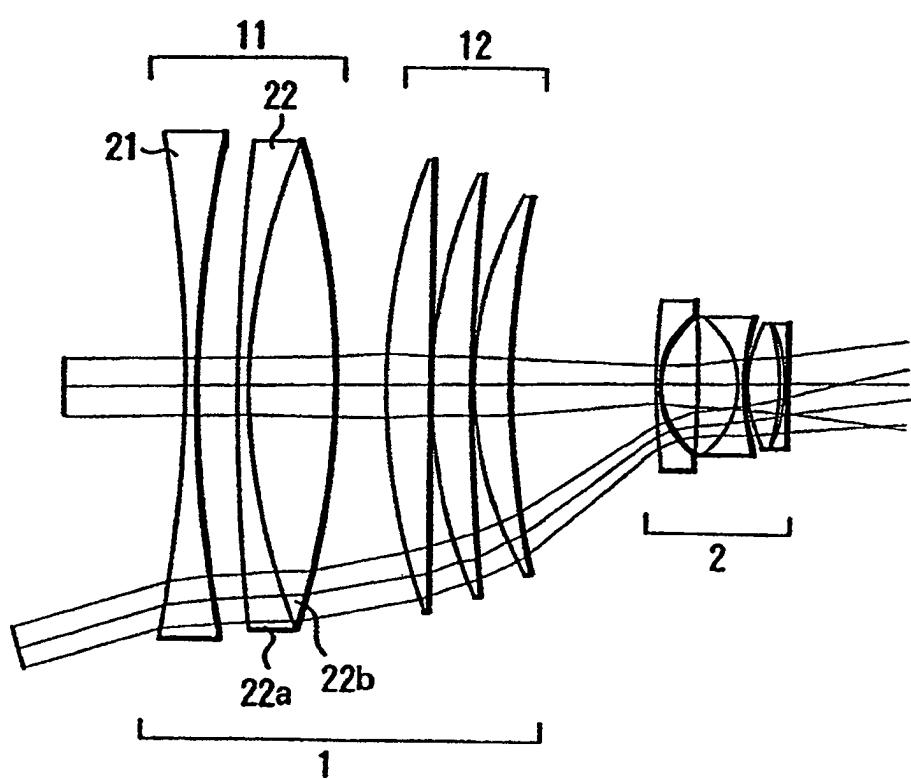


FIG.19

