



(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2024 103 543.7**
(22) Anmeldetag: **01.07.2024**
(47) Eintragungstag: **02.09.2024**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **10.10.2024**

(51) Int Cl.: **G02B 13/16** (2006.01)
G02B 9/62 (2006.01)
G02B 11/32 (2006.01)
G03B 30/00 (2021.01)

(30) Unionspriorität:
63/524,728 **03.07.2023** **US**
112127942 **26.07.2023** **TW**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
LIPPERT STACHOW Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, 51427
Bergisch Gladbach, DE

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
LARGAN PRECISION CO., LTD., Taichung City, TW

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Optisches Linsensystem, Bilderfassungsvorrichtung und elektronische Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Optisches Linsensystem, sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) von einer Objektseite zu einer Bildseite umfassend, wobei diese sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite sind:

ein erstes Linsenelement (E1), ein zweites Linsenelement (E2),

ein drittes Linsenelement (E3), ein viertes Linsenelement (E4), ein fünftes Linsenelement (E5) und ein sechstes Linsenelement (E6), wobei jedes der sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) eine objektseitige Oberfläche zur Objektseite hin und eine bildseitige Oberfläche zur Bildseite hin hat,

wobei die bildseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes (E2) in einem achsennahen Bereich davon konkav ist,

wobei das dritte Linsenelement (E3) positive Brechkraft hat,

wobei die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes (E4) in einem achsennahen Bereich davon konkav ist,

wobei die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) mindestens einen Wendepunkt (IP) aufweist, wobei mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes (E1), f_{12} für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes (E1) und des zweiten Linsenelementes (E2), CT_1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes (E1), T_{12} für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement (E1) und dem zweiten Linsenelement (E2), R_{10} für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5), R_{11} für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes, TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6), TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten

Linsenelementes (E1) und der Bildfläche (IMG) die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

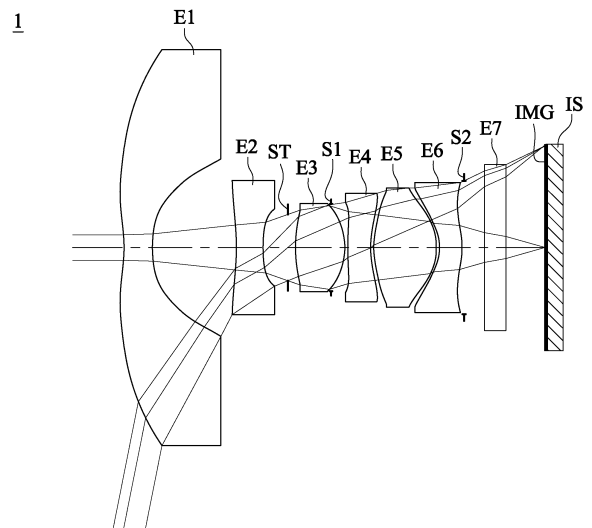
$$0,25 < (CT_1 + T_{12}) / TD < 0,40,$$

$$0,20 < R_{11}/R_{10} < 3,30$$

$$6,00 < TL / f < 13,00,$$

$$-1,60 < |R_{11}| / f_{12} < -0,50 \text{ und}$$

$$-6,40 < f_1/CT_1 < 0,00$$



Beschreibung

HINTERGRUND

Fachgebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein optisches Linsensystem und eine Bilderfassungsvorrichtung. Insbesondere betrifft die vorliegende Offenbarung ein optisches Linsensystem und eine Bilderfassungsvorrichtung kompakter, für elektronische Vorrichtungen geeigneter Größe.

Beschreibung der vorbekannten Technik

[0002] Durch kürzliche Fortschritte in der Technik von Halbleiterprozessen sind die Leistungen von Bildsensoren verbessert worden, so dass kleinere Pixelgrößen erzielt werden können. Deshalb sind optische Linsensysteme mit hoher Bildqualität ein unverzichtbarer Teil vieler moderner elektronischer Vorrichtungen geworden. Mit der schnellen Entwicklung der Technik werden die Anwendungen mit optischen Linsensystemen vermehrt, elektronischer Vorrichtungen vielseitiger und es gibt eine größere Diversität an Anforderungen an die optischen Linsensysteme. In einer herkömmlichen optischen Linsenanordnung ist es schwierig, ein Gleichgewicht zwischen Bildqualität, Fertigungsanforderungen, Blendenöffnung, Volumen oder Gesichtsfeld zu erreichen, so dass in der vorliegenden Offenbarung eine optische Linsenanordnung hoher Bildqualität geschaffen wird, um diesen Anforderungen gerecht zu werden.

ZUSAMMENFASSUNG

[0003] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein optisches Linsensystem sechs Linsenelemente von einer Objektseite zu einer Bildseite und sind diese sechs Linsenelemente in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite ein erstes Linsenelement, ein zweites Linsenelement, ein drittes Linsenelement, ein viertes Linsenelement, ein fünftes Linsenelement und ein sechstes Linsenelement. Jedes der sechs Linsenelemente hat eine objektseitige Oberfläche zur Objektseite hin und eine bildseitige Oberfläche zur Bildseite hin. Vorzugsweise ist die bildseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes in einem achsennahen Bereich davon konkav. Vorzugsweise hat das dritte Linsenelement positive Brechkraft. Vorzugsweise ist die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes in einem achsennahen Bereich davon konkav. Vorzugsweise weist die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes mindestens einen Wendepunkt auf. Mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes, f_{12} für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes und des zweiten Linsenelementes, CT_1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes, T_{12} für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement und dem zweiten Linsenelement, R_{10} für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes, R_{11} für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes, TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der Bildfläche werden die folgenden Bedingungen vorzugsweise erfüllt: $0,25 < (CT_1 + T_{12}) / TD < 0,40$, $0,20 < R_{11} / R_{10} < 3,30$, $6,00 < TL / f < 13,00$, $-1,60 < |R_{11}| / f_{12} < -0,50$ und $-6,40 < f_1 / CT_1 < 0,00$.

[0004] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes hat das erste Linsenelement negative Brechkraft, ist die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes im achsennahen Bereich davon konkav und die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes im achsennahen Bereich davon konvex.

[0005] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes ist die bildseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes im achsennahen Bereich davon konvex, ist die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes im achsennahen Bereich davon konvex und gibt es einen Luftspalt auf der optischen Achse zwischen je zwei benachbarten Linsenelementen der sechs Linsenelemente.

[0006] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit R_{11} für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und R_{12} für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $0,9 < |R_{12} / R_{11}| < 20,0$.

[0007] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit T_{45} für den axialen Abstand zwischen dem vierten Linsenelement und dem fünften Linsenelement und mit T_{56} für den axialen Abstand zwi-

schen dem fünften Linsenelement und dem sechsten Linsenelement die folgende Bedingung erfüllt: $0,05 < |T56/T45| < 10,0$.

[0008] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes werden mit f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes, BL für den axialen Abstand zwischen der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und der Bildfläche und CT_1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes die folgenden Bedingungen erfüllt: $-2,60 < f_1/BL < 0,00$ und $-5,50 < f_1/CT_1 < -2,00$.

[0009] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit CT_2 für die zentrale Dicke des zweiten Linsenelementes und CT_4 für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $0,65 < CT_2/CT_4 < 1,70$.

[0010] Das optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes umfasst außerdem eine Öffnungsblende, die zwischen dem zweiten Linsenelement und dem dritten Linsenelement angeordnet ist.

[0011] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit V_1 für die Abbesche Zahl des ersten Linsenelementes, V_2 für die Abbesche Zahl des zweiten Linsenelementes, V_3 für die Abbesche Zahl des dritten Linsenelementes, V_4 für die Abbesche Zahl des vierten Linsenelementes, V_5 für die Abbesche Zahl des fünften Linsenelementes, V_6 für die Abbesche Zahl des sechsten Linsenelementes und V_{min} für das Minimum von $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ die folgende Bedingung erfüllt: $8,0 \leq V_{min} \leq 22,0$.

[0012] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit R_6 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des dritten Linsenelementes und R_8 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $-20,00 < R_6/R_8 < -0,20$.

[0013] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes werden mit $SAG1R_1$ für den Abstand parallel zur optischen Achse vom axialen Scheitelpunkt auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes, $SAG1R_2$ für den Abstand parallel zur optischen Achse vom axialen Scheitelpunkt auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes, $Y1R_1$ für den maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und $Y2R_1$ für den maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des zweiten Linsenelementes die folgenden Bedingungen erfüllt: $1,00 < SAG1R_2/SAG1R_1 < 4,50$ und $1,60 < Y1R_1/Y2R_1 < 4,50$.

[0014] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit ET_1 für den Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und ET_5 für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $1,50 < ET_1/ET_5 < 5,00$.

[0015] Nach der vorliegenden Offenbarung umfasst eine Bilderfassungsvorrichtung das oben erwähnte optische Linsensystem und einen Bildsensor, und ist der Bildsensor in der Bildfläche des optischen Linsensystems angeordnet.

[0016] Nach der vorliegenden Offenbarung umfasst eine elektronische Vorrichtung die oben erwähnte Bilderfassungsvorrichtung.

[0017] In einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein optisches Linsensystem sechs Linsenelemente von einer Objektseite zu einer Bildseite und sind diese sechs Linsenelemente in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite ein erstes Linsenelement, ein zweites Linsenelement, ein drittes Linsenelement, ein viertes Linsenelement, ein fünftes Linsenelement und ein sechstes Linsenelement. Jedes der sechs Linsenelemente hat eine objektseitige Oberfläche zur Objektseite hin und eine bildseitige Oberfläche zur Bildseite hin. Vorzugsweise ist die bildseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes in einem achsennahen Bereich davon konkav. Vorzugsweise ist die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes mit positiver Brechkraft konvex in einem achsennahen Bereich davon und die bildseitige Oberfläche davon in einem achsennahen Bereich davon konvex. Vorzugsweise ist die bildseitige Oberfläche des vierten Linsen-

elementes in einem achsennahen Bereich davon konkav. Vorzugsweise ist die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes in einem achsennahen Bereich davon konvex. Vorzugsweise weist die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes mindestens einen Wendepunkt auf. Vorzugsweise gibt es einen Luftspalt auf der optischen Achse zwischen je zwei benachbarten Linsenelementen der sechs Linsenelemente. Mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, CT_1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes, T_{12} für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement und dem zweiten Linsenelement, T_{23} für den axialen Abstand zwischen dem zweiten Linsenelement und dem dritten Linsenelement, T_{45} für den axialen Abstand zwischen dem vierten Linsenelement und dem fünften Linsenelement, R_{10} für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes, R_{11} für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes, TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der Bildfläche werden die folgenden Bedingungen vorzugsweise erfüllt: $0,22 < (CT_1 + T_{12})/TD < 0,45$, $0,20 < R_{11}/R_{10} < 1,50$, $6,00 < TL/f < 13,00$ und $0,04 < T_{45}/T_{23} < 1,10$.

[0018] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes hat das erste Linsenelement negative Brechkraft, ist die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes im achsennahen Bereich davon konkav und weist die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes mindestens einen konkaven kritischen Punkt auf.

[0019] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit R_8 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes und R_9 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $0,20 < R_8/R_9 < 2,50$.

[0020] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der Bildfläche und $ImgH$ für die maximale Bildhöhe des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt: $2,50 < TL/ImgH < 5,50$.

[0021] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird, wenn die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes mindestens einen Wendepunkt umfasst, mit ET_4 für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes und CT_4 für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $0,75 < ET_4/CT_4 < 2,00$.

[0022] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird, wenn die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes mindestens einen Wendepunkt umfasst, mit $ImgH$ für die maximale Bildhöhe des optischen Linsensystems und Y_6R_2 für den maximalen Wirkungsradius auf der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $1,20 < ImgH/Y_6R_2 < 2,20$.

[0023] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems und $HFOV$ für die Hälfte des maximalen Gesichtsfeldes des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt: $0,0 \text{ mm} < f/\tan(HFOV) < 1,0 \text{ mm}$.

[0024] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes bestehen mindestens zwei der sechs Linsenelemente aus Kunststoff, wobei die objektseitige Oberfläche und die bildseitige Oberfläche jedes der mindestens zwei der sechs Linsenelemente sphärisch ist.

[0025] In einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein optisches Linsensystem sechs Linsenelemente von einer Objektseite zu einer Bildseite und sind diese sechs Linsenelemente in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite ein erstes Linsenelement, ein zweites Linsenelement, ein drittes Linsenelement, ein viertes Linsenelement, ein fünftes Linsenelement und ein sechstes Linsenelement. Jedes der sechs Linsenelemente hat eine objektseitige Oberfläche zur Objektseite hin und eine bildseitige Oberfläche zur Bildseite hin. Vorzugsweise ist die bildseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes in einem achsennahen Bereich davon konkav. Vorzugsweise ist die bildseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes konvex in einem achsennahen Bereich davon. Vorzugsweise ist die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes in einem achsennahen Bereich davon konkav. Vorzugsweise ist die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes in einem achsennahen Bereich davon konvex. Vorzugsweise weist die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes mindestens einen Wendepunkt auf. Mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes, f_{12} für die kombinierte Brenn-

weite des ersten Linsenelementes und des zweiten Linsenelementes, CT1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes, CT6 für die zentrale Dicke des sechsten Linsenelementes, T12 für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement und dem zweiten Linsenelement, R11 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes, TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der Bildfläche werden vorzugsweise die folgenden Bedingungen erfüllt: $0,25 < (CT1+T12)/TD < 0,40$, $-1,60 < |R11|/f12 < -0,50$, $1,0 < f/CT1 < 2,3$, $-0,40 < f1/TL < 0,00$ und $10 < TD/CT6 < 21$.

[0026] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes hat das erste Linsenelement negative Brechkraft, ist die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes im achsennahen Bereich davon konkav, hat das dritte Linsenelement positive Brechkraft, ist die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes im achsennahen Bereich davon konvex.

[0027] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit F_{no} für die Blendenzahl des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt: $1,5 < F_{no} < 2,1$.

[0028] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit f_{12} für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes und des zweiten Linsenelementes und BL für den axialen Abstand zwischen der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und der Bildfläche die folgende Bedingung erfüllt: $-1,5 < f_{12}/BL < -0,1$.

[0029] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit CT2 für die zentrale Dicke des zweiten Linsenelementes und CT4 für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $0,65 < CT2/CT4 < 1,70$.

[0030] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit R11 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und R12 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $-35 < (R11+R12)/(R11-R12) < 0,5$.

[0031] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit V_2 für die Abbesche Zahl des zweiten Linsenelementes und V_3 für die Abbesche Zahl des dritten Linsenelementes die folgende Bedingung erfüllt: $0,75 < V_2/V_3 < 1,32$.

[0032] Im optischen Linsensystem des vorangehenden Aspektes wird mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes, f_{12} für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes und des zweiten Linsenelementes, CT1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes, CT6 für die zentrale Dicke des sechsten Linsenelementes, T12 für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement und dem zweiten Linsenelement, R10 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes, R11 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes, T23 für den axialen Abstand zwischen dem zweiten Linsenelement und dem dritten Linsenelement, T45 für den axialen Abstand zwischen dem vierten Linsenelement und dem fünften Linsenelement, TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der Bildfläche werden vorzugsweise die folgenden Bedingungen erfüllt: $0,28 \leq (CT1+T12)/TD \leq 0,37$, $0,39 \leq R11/R10 \leq 0,96$, $6,74 \leq TL/f \leq 10,11$, $-4,72 \leq f1/CT1 \leq -2,85$, $-1,16 \leq R11/f12 \leq -0,67$, $0,06 \leq T45/T23 \leq 0,28$, $1,30 \leq f/CT1 \leq 2,02$, $-0,29 \leq f1/TL \leq -0,25$, und $12,16 \leq TD/CT6 \leq 16,65$.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0033] Die vorliegende Erfindung wird aus der detaillierten Beschreibung von Ausführungsformen besser verständlich werden, unter Bezugnahme auf die folgenden beigefügten Zeichnungen:

Fig. 1A ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung in der 1. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 1B zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung nach der 1. Ausführungsform.

- Fig. 2A** ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung in der 2. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 2B** zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung nach der 2. Ausführungsform.
- Fig. 3A** ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung in der 3. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 3B** zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung nach der 3. Ausführungsform.
- Fig. 4A** ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung in der 4. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 4B** zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung nach der 4. Ausführungsform.
- Fig. 5A** ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung in der 5. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 5B** zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung nach der 5. Ausführungsform.
- Fig. 6A** ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung in der 6. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 6B** zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung nach der 6. Ausführungsform.
- Fig. 7A** ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung in der 7. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 7B** zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung nach der 7. Ausführungsform.
- Fig. 8A** ist eine schematische Ansicht eines Teils der Parameter der 1. Ausführungsform.
- Fig. 8B** ist eine schematische Ansicht der Wendepunkte und kritischen Punkte jedes Linsenelementes in der 1. Ausführungsform.
- Fig. 9** ist eine dreidimensionale schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung in der 8. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 10** ist eine schematische Ansicht einer Seite einer elektronischen Vorrichtung nach der 9. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 11** ist eine schematische Ansicht einer Seite einer elektronischen Vorrichtung nach der 10. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 12A** ist eine schematische Ansicht einer Seite einer elektronischen Vorrichtung nach der 11. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 12B** ist eine schematische Ansicht einer anderen Seite der elektronischen Vorrichtung der **Fig. 12A**.
- Fig. 13** ist eine dreidimensionale schematische Ansicht einer elektronischen Vorrichtung nach der 12. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 14** ist eine dreidimensionale schematische Ansicht einer elektronischen Vorrichtung nach der 13. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.
- Fig. 15** ist eine Draufsicht eines Fahrzeuges nach der 14. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 16A ist eine schematische Ansicht einer Anordnung eines Strahlengangfaltungselementes im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung,

Fig. 16B ist eine schematische Ansicht einer anderen Anordnung des Strahlengangfaltungselementes im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung,

Fig. 16C eine schematische Ansicht einer Anordnung zweier Strahlengangfaltungselemente im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0034] In der vorliegenden Offenbarung umfasst ein optisches Linsensystem sechs Linsenelemente von einer Objektseite zu einer Bildseite. Diese sechs Linsenelemente sind in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite ein erstes Linsenelement, ein zweites Linsenelement, ein drittes Linsenelement, ein viertes Linsenelement, ein fünftes Linsenelement und ein sechstes Linsenelement. Jedes der sechs Linsenelemente hat eine objektseitige Oberfläche zur Objektseite hin und eine bildseitige Oberfläche zur Bildseite hin.

[0035] Das erste Linsenelement kann negative Brechkraft haben, was für die Lichtbündelung vorteilhaft ist, um das Gesichtsfeld zu vergrößern, und zur Regelung der Brechkraftverteilung des optischen Linsensystems vorteilhaft ist. Die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes kann im achsennahen Bereich davon konkav sein. Dies kann die Lichtdurchtrittsrichtung justieren, was für die Aufnahme des Strahlenganges in einem breiteren Gesichtsfeld günstig ist und gleichzeitig das Auftreten von Astigmatismus verringert.

[0036] Die bildseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes ist in einem achsennahen Bereich davon konkav. Dies kann den Strahlengang leiten, was Totalreflexion aufgrund eines großen Faltungswinkels verhindert und gleichzeitig sphärische Aberration korrigiert, die sich vorne im optischen Linsensystem akkumuliert, um die Bildqualität zu erhöhen.

[0037] Das dritte Linsenelement kann positive Brechkraft haben, was für die Lichtbündelung und die wirkungsvolle Steuerung des Strahlenganges zur Verringerung der hinteren Brennweite und für die Verringerung des Volumens des optischen Linsensystems günstig ist. Die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes kann im achsennahen Bereich davon konvex sein, was zur Korrektur von Achsenabweichungen günstig ist und gleichzeitig zum Ausgleichen von Abbildungsfehlern, wie sphärischer Aberration, Koma etc., die durch die Volumenverringerng verursacht werden. Die bildseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes kann im achsennahen Bereich davon konvex sein. Dies kann Strahlenbündelung bewirken, was zur Verringerung der Gesamtlänge des optischen Linsensystems günstig ist und gleichzeitig zur Korrektur der Abbildungsfehler.

[0038] Die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes ist in einem achsennahen Bereich davon konkav. Dies kann die Austrittsrichtung der Strahlen aus dem vierten Linsenelement justieren, was zur Verbesserung der Ausleuchtung vorteilhaft ist und zur Korrektur von sphärischer Aberration. Außerdem weist die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes mindestens einen Wendepunkt auf. Dies kann die Änderung der Oberflächenform der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes bereichern, im Peripheriebereich des vierten Linsenelementes austretende Strahlen regulieren und Achsenabweichungsfehler verringern.

[0039] Die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes kann im achsennahen Bereich davon konvex sein. Dies kann die Oberflächenform und Brechkraft des fünften Linsenelementes justieren, was zur Korrektur von Astigmatismus und Verzerrung günstig ist.

[0040] Die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes weist mindestens einen Wendepunkt auf. Dies kann der Oberflächenform der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes eine positive oder negative Änderung des Krümmungsradius erlauben, was die hintere Brennweite des optischen Linsensystems wirkungsvoll verringert, die Gesamtlänge des optischen Linsensystems steuert und gleichzeitig zur Korrektur und Kompensation der Feldkrümmung des peripheren Bildes günstig ist. Außerdem kann die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes mindestens einen Wendepunkt aufweisen. Dies kann die Flexibilität des Entwurfs des sechsten Linsenelementes erhöhen, was zur Korrektur von Astigmatismus und der Gesamtkrümmung der Bildfläche günstig ist, die durch das optische Linsensystem akkumuliert werden.

[0041] Die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes kann mindestens einen konkaven kritischen Punkt aufweisen, was zur Steuerung des Strahlenwinkels im peripheren Bereich günstig ist und die Gesamtlänge des optischen Linsensystems weiter verringert, um Vignettierung durch Erzeugung eines peripheren Bildbereiches zu verhüten und Verzerrung zu verringern.

[0042] Es gibt einen Luftspalt auf einer optischen Achse zwischen je zwei benachbarten Linsenelementen der sechs Linsenelemente, was zur Erhöhung der Flexibilität des Entwurfs der Oberflächenform des Linsenelementes günstig ist und zum Erzielen des Gleichgewichts zwischen der Gesamtlänge und der Bildqualität des optischen Linsensystems. Außerdem bestehen mindestens zwei der sechs Linsenelemente aus Kunststoff. Dies erlaubt die Verringerung der Fertigungskosten und dem Entwurf asphärischer Oberflächenform leicht zu genügen, um Fertigungstoleranzen zu verringern. Die objektseitige Oberfläche und die bildseitige Oberfläche jedes der mindestens zwei der sechs Linsenelemente sind asphärisch. Dies kann die Flexibilität des Entwurfs der Linsenelemente erhöhen, was zur Verringerung des Volumens des optischen Linsensystems und zur Erhöhung der Bildqualität vorteilhaft ist.

[0043] Mit CT_1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes, T_{12} für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement und dem zweiten Linsenelement, wobei in der vorliegenden Offenbarung ein axialer Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Linsenelementen ein axialer Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Linsenoberflächen der beiden aufeinanderfolgenden Linsenelemente ist, und TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der bildseitigen Oberfläche des sechstes Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,22 < (CT_1 + T_{12}) / TD < 0,45$. Damit kann die die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes und der Abstand zwischen dem ersten Linsenelement und dem zweiten Linsenelement gesteuert werden, was zum Erreichen des Gleichgewichtes zwischen der Justierung der Richtung des Strahlenganges und dem Volumen der Linsenanordnung vorteilhaft ist. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,25 < (CT_1 + T_{12}) / TD < 0,40$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,28 \leq (CT_1 + T_{12}) / TD \leq 0,37$.

[0044] Mit R_{10} für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes und R_{11} für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,20 < R_{11} / R_{10} < 3,30$. Damit kann das Verhältnis des Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes zum Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes justiert werden, was zur Verbesserung des Astigmatismus und der chromatischen Aberration der Vergrößerung günstig ist. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,20 < R_{11} / R_{10} < 1,50$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,30 < R_{11} / R_{10} < 2,20$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,30 < R_{11} / R_{10} < 1,15$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,39 \leq R_{11} / R_{10} \leq 0,96$.

[0045] Mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der Bildfläche wird die folgende Bedingung erfüllt: $6,00 < TL / f < 13,00$. Dies ist günstig zum Erreichen des Gleichgewichtes zwischen der Gesamtbrechkraft und dem Volumen des optischen Linsensystems und zur wirkungsvollen Steuerung der Gesamtlänge davon. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $6,50 < TL / f < 9,50$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $6,74 \leq TL / f \leq 10,11$.

[0046] Mit R_{11} für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und f_{12} für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes und des zweiten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $-1,60 < |R_{11}| / f_{12} < -0,50$. Damit kann die Oberflächenform der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes entworfen werden, was zur Korrektur des Astigmatismus des optischen Linsensystems vorteilhaft ist und zur Verringerung von Streulicht im optischen Linsensystem. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-1,45 < |R_{11}| / f_{12} < -0,65$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-1,16 \leq |R_{11}| / f_{12} \leq -0,67$.

[0047] Mit f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes und CT_1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $-6,40 < f_1 / CT_1 < 0,00$. Dies ist vorteilhaft zur Justierung von Oberflächenform und Brechkraft der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes zur Volumenkompression und gleichzeitiger Verringerung der Erzeugung sphärischer Aberration zur Erhöhung der Bildqualität. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-5,50 < f_1 / CT_1 < -2,00$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-5,00 < f_1 / CT_1 < 2,50$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-4,72 \leq f_1 / CT_1 \leq -2,85$.

[0048] Mit T23 für den axialen Abstand zwischen dem zweiten Linsenelement und dem dritten Linsenelement und T45 für den axialen Abstand zwischen dem vierten Linsenelement und dem fünften Linsenelement wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,04 < T45/T23 < 1,10$. Dadurch kann das Verhältnis des Abstandes zwischen dem vierten Linsenelement und dem fünften Linsenelement zum Abstand zwischen dem zweiten Linsenelement und dem dritten Linsenelement gesteuert werden, was zur Verringerung der Empfindlichkeit in der Fertigung günstig ist und zur gleichzeitigen Korrektur von Aberration. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,05 < T45/T23 < 1,00$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,06 \leq T45/T23 \leq 0,28$.

[0049] Mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems und CT1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $1,0 < f/CT1 < 2,3$. Damit kann das Verhältnis der Brennweite des optischen Linsensystems zur zentralen Dicke des ersten Linsenelementes wirkungsvoll justiert werden, um das Volumen des optischen Linsensystems zu verringern. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $1,1 < f/CT1 < 2,1$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $1,30 \leq f/CT1 \leq 2,02$.

[0050] Mit f1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der Bildfläche wird die folgende Bedingung erfüllt: $-0,40 < f1/TL < 0,00$. Damit wird durch die Brechkraft des ersten Linsenelementes die Gesamtlänge des optischen Linsensystems abgestimmt, um zu verhindern, dass dessen Gesamtlänge zu groß wird. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-0,35 < f1/TL < -0,20$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-0,29 \leq f1/TL \leq -0,25$.

[0051] Mit TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und CT6 für die zentrale Dicke des sechsten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $10 < TD/CT6 < 21$. Damit wird durch Änderung des Verhältnisses zwischen der zentralen Dicke des sechsten Linsenelementes und der Länge der Linsenordnung das Volumen des optischen Linsensystems verringert. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $10 < TD/CT6 < 18$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $12,16 \leq TD/CT6 \leq 16,65$.

[0052] Mit R11 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und R12 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,9 < |R12/R11| < 20,0$. Durch Justierung der Oberflächenform des sechsten Linsenelementes kann die Gesamtkrümmung der Bildfläche des optischen Linsensystems korrigiert werden. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $1,0 < |R12/R11| < 18,0$.

[0053] Mit T45 für den axialen Abstand zwischen dem vierten Linsenelement und dem fünften Linsenelement und mit T56 für den axialen Abstand zwischen dem fünften Linsenelement und dem sechsten Linsenelement wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,05 < T56/T45 < 10,00$. Damit kann das Verhältnis des Abstandes zwischen dem fünften Linsenelement und dem sechsten Linsenelement zum Abstand zwischen dem vierten Linsenelement und dem fünften Linsenelement gesteuert werden, was zur Verringerung der Fertigungstoleranzen und Erhöhung der Produktion günstig ist. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,30 < T56/T45 < 6,50$. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,30 < T56/T45 < 3,00$.

[0054] Mit f1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes, BL für den axialen Abstand zwischen der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und der Bildfläche wird die folgende Bedingung erfüllt: $-2,60 < f1/BL < 0,00$. Damit kann die hintere Brennweite wirkungsvoll gesteuert werden, wird das Volumen des optischen Linsensystems verringert und sichergestellt, dass das erste Linsenelement eine bestimmte Brechkraft hat. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-2,00 < f1/BL < -0,50$.

[0055] Mit CT2 für die zentrale Dicke des zweiten Linsenelementes und CT4 für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,65 < CT2/CT4 < 1,70$. Damit kann das Verhältnis der zentralen Dicke des zweiten Linsenelementes zur zentralen Dicke des vierten Linsenelementes justiert werden, was zur Erhöhung der Raumnutzungseffizienz vorteilhaft ist und gleichzeitig zur Erhöhung der Symmetrie des optischen Linsensystems. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,70 < CT2/CT4 < 1,60$.

[0056] Das optischen Linsensystem kann außerdem eine Öffnungsblende umfassen, die zwischen dem zweiten Linsenelement und dem dritten Linsenelement angeordnet werden kann. Damit kann die Stellung

der Öffnungsblende gesteuert werden und der Einfallswinkel des einfallenden Lichtes begrenzt werden, was zur Erhöhung der Bildqualität vorteilhaft ist.

[0057] Mit V_1 für die Abbesche Zahl des ersten Linsenelementes, V_2 für die Abbesche Zahl des zweiten Linsenelementes, V_3 für die Abbesche Zahl des dritten Linsenelementes, V_4 für die Abbesche Zahl des vierten Linsenelementes, V_5 für die Abbesche Zahl des fünften Linsenelementes, V_6 für die Abbesche Zahl des sechsten Linsenelementes und V_{\min} für das Minimum von $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ wird die folgende Bedingung erfüllt: $8,0 \leq V_{\min} \leq 22,0$. Damit kann die materielle Anordnung der Linsenelemente justiert und die chromatische Aberration, die durch das optische Linsensystem erzeugt wird, korrigiert werden, was zur Verbesserung der Bildqualität günstig ist. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $10,0 \leq V_{\min} \leq 20,5$.

[0058] Mit R_6 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des dritten Linsenelementes und R_8 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $-20,00 < R_6/R_8 < -0,20$. Damit können die Oberflächenformen des dritten Linsenelementes und des vierten Linsenelementes wirkungsvoll ausgeglichen werden und der Strahlengang des optischen Linsensystems dafür justiert werden, die Aberration gegeneinander auszugleichen und die Bildqualität zu verbessern. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-8,00 < R_6/R_8 < -0,30$.

[0059] Mit $SAG1R1$ für einen Abstand parallel zur optischen Achse von einem axialen Scheitelpunkt auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und $SAG1R2$ für einen Abstand parallel zur optischen Achse von einem axialen Scheitelpunkt auf der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $1,00 < SAG1R2/SAG1R1 < 4,50$. Damit kann die Krümmung der Oberflächen in den Randbereichen der objektseitigen Oberfläche und der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes gesteuert werden, was dafür vorteilhaft ist sicherzustellen, dass Licht in einem größeren Gesichtsfeld gebündelt wird, der Außendurchmesser der Objektseite des optischen Linsenelementes verringert wird und Koma korrigiert wird. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $1,50 < SAG1R2/SAG1R1 < 3,75$.

[0060] Mit $Y1R1$ für den maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und $Y2R1$ für den maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des zweiten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $1,60 < Y1R1/Y2R1 < 4,50$. Damit können die Höhen der maximalen Wirkungsradien des ersten Linsenelementes und des zweiten Linsenelementes ausgeglichen werden, was zur Vergrößerung des Gesichtsfeldes und zur Verringerung des Volumens günstig ist. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $1,80 < Y1R1/Y2R1 < 4,00$.

[0061] Mit $ET1$ für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und $ET5$ für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $1,50 < ET1/ET5 < 5,00$. Damit wird das Verhältnis der peripheren Dicke des ersten Linsenelementes zur peripheren Dicke des fünften Linsenelementes gesteuert, was zum Anpassen der Strahlengänge in den peripheren Bereichen des Vorderendes und des hinteren Endes des optischen Linsensystems vorteilhaft ist. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $1,70 < ET1/ET5 < 4,50$.

[0062] Mit R_8 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes und R_9 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,20 < R_8/R_9 < 2,50$. Damit können das vierte Linsenelement und das fünfte Linsenelement derart zusammenwirken, dass die Fähigkeit zur Steuerung des Strahlenganges durch die Linsenelemente erhöht wird und das Verzerrungsproblem gelöst wird. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,20 < R_8/R_9 < 1,50$.

[0063] Mit TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes und der Bildfläche und $ImgH$ für die maximale Bildhöhe des optischen Linsensystems wird die folgende Bedingung erfüllt: $2,50 < TL/ImgH < 5,50$. Dies ist vorteilhaft zum Erreichen eines Gleichgewichtes zwischen

der Verringerung der Gesamtlänge und der Vergrößerung der Bildfläche, um verschiedenen Anwendungen zu genügen. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $3,00 < TL/ImgH < 5,00$.

[0064] Mit ET4 für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes und einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes und CT4 für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,75 < ET4/CT4 < 2,00$. Damit kann das Verhältnis zwischen der peripheren Dicke und der zentralen Dicke des vierten Linsenelementes justiert werden und sichergestellt werden, dass es einen ausreichenden Abstand zur Übertragung des peripheren Strahlenganges gibt, was zur Vergrößerung des Bildes günstig ist. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,80 < ET4/CT4 < 1,80$.

[0065] Mit ImgH für die maximale Bildhöhe des optischen Linsensystems, was die Hälfte der Diagonale des wirksamen Sensorbereiches eines Bildsensors sein kann, und Y6R2 für den maximalen Wirkungsradius auf der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $1,20 < ImgH/Y6R2 < 2,20$. Damit kann der optisch wirksame Radius der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes justiert werden, was zur Vergrößerung der Bildgröße vorteilhaft ist. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $1,30 < ImgH/Y6R2 < 2,00$.

[0066] Mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems und HFOV für die Hälfte des maximalen Gesichtsfeldes des optischen Linsensystems wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,0 \text{ mm} < f/\tan(HFOV) < 1,0 \text{ mm}$. Damit kann das optische Linsensystem eine ausreichende Bildfläche erhalten und die Abbildungsfehler, die sich bei einem breiten Gesichtsfeld ergeben, wie etwas die Verzerrung, werden vermieden. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,0 \text{ mm} < f/\tan(HFOV) < 0,6 \text{ mm}$.

[0067] Mit Fno für die Blendenzahl des optischen Linsensystems wird die folgende Bedingung erfüllt: $1,5 < Fno < 2,1$. Damit kann die Größe der Öffnungsblende gesteuert werden, um die Anforderungen an den Durchmesser des Lichteintrittsloches der Anwendungsvorrichtung zu erfüllen, und die Menge des in das optische Linsensystem eintretenden Lichtes zur Vergrößerung der Bildhelligkeit sicherzustellen. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $1,65 < Fno < 2,0$.

[0068] Mit f12 für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes und des zweiten Linsenelementes und BL für den axialen Abstand zwischen der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und der Bildfläche wird die folgende Bedingung erfüllt: $-1,5 < f12/BL < -0,1$. Dies ist vorteilhaft zum Erreichen eines Gleichgewichtes des Verhältnisses der Brechkraft des Vorderendes des optischen Linsensystems zu dessen hinterer Brennweite und um die Brechkraft des Vorderendes des optischen Linsensystems in einen geeigneten Bereich zu bringen. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-1,2 < f12/BL < -0,3$.

[0069] Mit R11 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes und R12 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $-35 < (R11+R12)/(R11-R12) < 0,5$. Damit können die Oberflächenformen der objektseitigen Oberfläche und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes gesteuert werden, was zur Verringerung der hinteren Brennweite vorteilhaft ist. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $-25 < (R11+R12)/(R11-R12) < 0$.

[0070] Mit V2 für die Abbesche Zahl des zweiten Linsenelementes und V3 für die Abbesche Zahl des dritten Linsenelementes wird die folgende Bedingung erfüllt: $0,75 < V2/V3 < 1,32$. Damit kann der vordere Strahlengang des optischen Linsensystems justiert werden, die Konvergenzfähigkeit von Licht unterschiedlicher Wellenlängenbereiche ausgeglichen und die chromatische Aberration korrigiert werden, um die Bildqualität zu vergrößern. Außerdem kann die folgende Bedingung erfüllt werden: $0,85 < V2/V3 < 1,12$.

[0071] Jedes der oben genannten Merkmale des optischen Linsensystems kann in verschiedenen Kombinationen angewandt werden, um die entsprechenden Wirkungen zu erzielen.

[0072] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung können dessen Linsenelemente aus Glas oder Kunststoff gefertigt werden. Wenn die Linsenelemente aus Glas gefertigt werden, kann die Verteilung der Brechkraft des optischen Linsensystems flexibler gestaltet werden. Das Glaslinsenelement kann durch Schleifen oder Formen gefertigt werden. Wenn die Linsenelemente aus Kunststoffen gefertigt werden, können die Fertigungskosten wirkungsvoll verringert werden. Außerdem können Oberflächen jedes Linsenelementes sphärisch oder asphärisch (ASP) gestaltet werden, wobei eine sphärische Oberfläche leichter zu fer-

tigen ist. Wenn die Oberflächen asphärisch gestaltet werden, können mehr einstellbare Variablen zur Beseitigung von Abbildungsfehlern erhalten werden, um die erforderliche Menge von Linsenelementen im optischen Linsensystem weiter zu verringern. So kann ebenfalls die Gesamtweglänge des optischen Linsensystems verringert werden. Die asphärischen Oberflächen können im Kunststoffspritzgussverfahren oder im Glasgussverfahren ausgebildet werden.

[0073] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung kann einer oder mehrere der Linsenwerkstoffe optional einen Zusatz enthalten, der Lichtabsorption oder Lichtinterferenz bewirkt, um den Transmissionsgrad der Linse in einem bestimmten Wellenlängenbereich zu ändern, um unerwünschtes Streulicht und Farbabweichungen zu verringern. Beispielsweise kann der Zusatz optional Licht im Wellenlängenbereich von 600 nm - 800 nm ausfiltern, um übermäßiges rotes oder nahes Infrarotlicht zu verringern, oder kann optional Licht im Wellenlängenbereich von 350 nm - 450 nm ausfiltern, um übermäßiges blaues und/oder nahes Ultraviolettlicht daran hindern, das endgültige Bild zu stören. Der Zusatz kann mit Kunststoff homogen gemischt werden, um ein Linsenelement aus gemischtem Werkstoff im Spritzgussverfahren zu fertigen. Außerdem kann der Zusatz einer Beschichtung der Linsenelementoberflächen zugesetzt werden, um die oben erwähnten Wirkungen zu erzielen.

[0074] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung bedeutet, wenn eine Oberfläche eines Linsenelementes asphärisch ist, dass die Oberfläche über den gesamten optisch wirksamen Bereich oder über (einen) Teil(e) davon asphärische Form hat.

[0075] Wenn im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung das Linsenelement eine konvexe Oberfläche hat, bedeutet dies, dass die Oberfläche in dessen achsennahem Bereich konvex sein kann. Wenn das Linsenelement eine konkave Oberfläche hat, bedeutet dies, dass die Oberfläche in dessen achsennahem Bereich konkav sein kann. Dass im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung die Brechkraft oder die Brennweite eines Linsenelements positiv oder negativ ist, kann sich auf die Brechkraft oder die Brennweite im achsennahen Bereich des Linsenelementes beziehen.

[0076] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung ist ein kritischer Punkt ein nicht axialer Punkt der Linsenoberfläche, wo deren Tangente auf der optischen Achse senkrecht steht; ein Wendepunkt ist ein Punkt auf einer Linsenoberfläche, in dem die Krümmung von positiv zu negativ wechselt oder von negativ zu positiv.

[0077] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung kann die Bildfläche des optischen Linsensystems je nach dem entsprechenden Bildsensor eben oder gekrümmt sein. Insbesondere kann die Bildfläche eine der Objektseite zugewandt konkav gekrümmte Fläche sein. Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung kann optional mindestens ein Bildkorrekturlement (wie etwa ein Bildfeldebener) zwischen das der Bildfläche nächste Linsenelement des optischen Linsensystems und die Bildfläche in einen Abbildungsstrahlengang des optischen Linsensystems eingefügt werden, um das Bild (wie etwa die Bildkrümmung) zu korrigieren. Die optischen Eigenschaften des Bildkorrekturlementes, wie Krümmung, Dicke, Brechungsindex, Position, Oberflächenform (konvex/konkav, sphärisch/asphärisch, Beugungsoberfläche oder Fresnel-Oberfläche etc.) können den Anforderungen der Bilderfassungsvorrichtung angepasst werden. Im Allgemeinen ist das Bildkorrekturlement vorzugsweise ein dünnes plankonkaves Element mit einer konkaven Oberfläche zur Objektseite hin und ist nahe der Bildfläche angeordnet.

[0078] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung kann optional mindestens eine Komponente mit Strahlengangfaltungseigenschaften zwischen dem abgebildeten Objekt und der Bildfläche angeordnet werden, etwa ein Prisma oder ein Spiegel etc., wobei die Oberfläche des Prismas oder die Oberfläche des Spiegels eine ebene Oberfläche, eine sphärische Oberfläche, eine asphärische Oberfläche oder eine frei geformte Oberfläche sein kann. Dies ist günstig zur Schaffung hochflexibler Raumnutzung des optischen Linsensystems, so dass die Kompaktheit der elektronischen Vorrichtung nicht durch die optische Gesamtweglänge des optischen Linsensystems eingeschränkt ist. **Fig. 16A** ist eine schematische Ansicht einer Anordnung eines Strahlengangfaltungselementes LF im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung. **Fig. 16B** ist eine schematische Ansicht einer anderen Anordnung des Strahlengangfaltungselementes LF im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung. Wie in den **Fig. 16A** und **16B** gezeigt, umfasst das optische Linsensystem in der Reihenfolge vom abgebildeten Objekt (in den Zeichnungen nicht dargestellt) zu einer Bildfläche IMG eine erste optische Achse OA1, das Strahlengangfaltungselement LF und eine zweite optische Achse OA2, wobei das Strahlengangfaltungselement LF zwischen dem abgebildeten Objekt und einer Linsengruppe LG des optischen Linsensystems angeordnet sein kann, wie in **Fig. 16A** dargestellt, oder zwischen der Linsengruppe LG des optischen Linsensystems und der Bildfläche IMG, wie in **Fig. 16B** darge-

stellt. Außerdem ist **Fig. 16C** eine schematische Ansicht einer Anordnung zweier Strahlengangfaltungselemente LF1, LF2 im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung. Wie in **Fig. 16C** dargestellt, umfasst das optische Linsensystem in der Reihenfolge vom abgebildeten Objekt (in den Zeichnungen nicht dargestellt) zu einer Bildfläche IMG eine erste optische Achse OA1, das Strahlengangfaltungselement LF1, eine zweite optische Achse OA2, das Strahlengangfaltungselement LF2 und eine dritte optische Achse OA3, wobei das Strahlengangfaltungselement LF1 zwischen dem abgebildeten Objekt und einer Linsengruppe LG des optischen Linsensystems angeordnet ist und das Strahlengangfaltungselement LF2 zwischen der Linsengruppe LG des optischen Linsensystems und der Bildfläche IMG angeordnet ist. Das optische Linsensystem kann optional auch mit drei oder mehr Strahlengangfaltungselementen versehen sein, wobei der Typ, die Menge und Stelle der Strahlengangfaltungselemente nicht auf die vorliegende Offenbarung eingeschränkt ist.

[0079] Außerdem kann das optischen Linsensystem im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung mindestens eine Blende umfassen, wie etwa eine Öffnungsblende, eine Blendlichtblende oder eine Feldblende. Die genannte Blendlichtblende oder die genannte Feldblende dienen dazu, Streulicht auszuschließen und damit die Bildauflösung zu erhöhen.

[0080] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung kann die Öffnungsblende als Eingangsblende oder Innenblende angeordnet werden. Eine Eingangsblende, zwischen dem abgebildeten Objekt und dem ersten Linsenelement angeordnet, kann einen größeren Abstand zwischen der Austrittspupille des optischen Linsensystems und der Bildfläche bieten und damit eine telezentrische Wirkung zu erzielen erlauben und damit eine Verbesserung der Bilderfassungseffizienz des Bildsensors, wie etwa eines CCD oder CMOS. Eine Innenblende zwischen dem ersten Linsenelement und der Bildfläche angeordnet, ist günstig für die Vergrößerung des Gesichtsfeldes des optischen Linsensystems und verleiht diesem dadurch ein größeres Gesichtsfeld.

[0081] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung kann gut eine Blendensteuerungseinheit entworfen werden. Die Blendensteuerungseinheit kann ein mechanisches Bauteil sein oder ein Lichtsteuerungsteil und Abmessung und Form der Blendensteuerungseinheit können elektrisch gesteuert werden. Das mechanische Bauteil kann eine bewegliche Komponente, wie eine Lamellengruppe oder eine Blendenplatte umfassen. Das Lichtsteuerungselement kann ein Abschirmteil, wie einen Lichtfilter, einen elektrochromen Werkstoff, eine Flüssigkristallschicht oder Ähnliches umfassen. Die Menge einfallenden Lichts oder die Belichtungszeit des Bildes kann durch die Blendensteuerungseinheit gesteuert werden, um die Bildeinstellungsmöglichkeiten zu vergrößern. Zusätzlich kann die Blendensteuerungseinheit die Öffnungsblende des optischen Linsensystems der vorliegenden Offenbarung sein, um die Bildeigenschaften, wie etwa die Tiefenschärfe oder die Belichtungszeit durch Änderung der Blendenzahl zu ändern.

[0082] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung können ein oder mehrere optische Komponenten in geeigneter Weise entworfen werden, um den Strahlengang des durch das optische Linsensystem streichenden Lichtes einzuschränken. Die erwähnte optische Komponente kann ein Filter, Polarisationsfilter etc. sein und ist nicht darauf eingeschränkt. Außerdem kann die oben erwähnte optische Komponente ein einzelnes Teil oder Element sein, eine komplexe Anordnung oder die Form einer Membrane annehmen, worauf es aber nicht eingeschränkt ist. Die oben erwähnte optische Komponente kann an der Objektseite angeordnet sein, an der Bildseite oder zwischen den Linsenelementen des optischen Linsensystems, um dem spezifischen Licht den Durchtritt zu erlauben, das den Anforderungen der Anwendungen entspricht.

[0083] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung kann das optische Linsensystem mindestens ein optisches Linsenelement enthalten, ein optisches Bauteil oder einen Träger und mindestens eine Oberfläche davon trägt eine Entspiegelungsbeschichtung. Das Streulicht, das durch die Lichtreflexion an der Grenzschicht verursacht wird, kann durch die Entspiegelungsbeschichtung wirksam verringert werden. Die Entspiegelungsbeschichtung kann im optisch inaktiven Bereich der objektseitigen Oberfläche oder im optisch inaktiven Bereich der bildseitigen Oberfläche des optischen Linsenelementes aufgetragen werden oder auf der Verbindungsfläche zwischen der objektseitigen Oberfläche oder der bildseitigen Oberfläche des optischen Linsenelementes. Das optische Bauteil kann eine Lichtsperrkomponente, ein ringförmiges Abstandsteil, ein Tubusteil, ein Abdeckglas, ein Blauglas, ein Filter oder ein Farbfilter sein, ein Strahlengangfaltungselement, ein Prisma oder ein Spiegel etc. sein. Der Träger kann eine Linsenfassung für die Linsenanordnung sein, eine am Bildsensor angeordnete Mikrolinse, Peripherieteile des Bildsensorsubstrates oder eine Glasplatte zum Schutz des Bildsensors etc.

[0084] Im optischen Linsensystem der vorliegenden Offenbarung kann das optische Linsensystem der vorliegenden Offenbarung in 3D(dreidimensionale)-Bilderfassungsanwendungen verwendet werden, in Artikeln

wie Digitalkameras, mobilen Endgeräten, digitalen Tablets, Smart-TVs, Überwachungssystemen, Bewegungsmelder-Eingabevorrichtungen, Fahrtschreibersystemen, Rückansichtskamerasystemen, am Körper tragbaren Vorrichtungen und unbemannten Luftfahrzeugen.

[0085] In der vorliegenden Offenbarung wird eine Bilderfassungsvorrichtung geschaffen. Die Bilderfassungsvorrichtung umfasst das optische Linsensystem und einen Bildsensor, wobei der Bildsensor in der Bildfläche des optischen Linsensystems angeordnet ist. Durch die Anordnung der Oberflächenform der Linsenelemente im optischen Linsensystem begünstigt es das Erreichen eines Gleichgewichtes zwischen der Justierung des Strahlenganges und dem Volumen des optischen Linsensystems und hohe Bildqualität wird erzielt und die Kompaktheit davon aufrechterhalten. Außerdem kann die Bilderfassungsvorrichtung vorzugsweise ein Tubusorgan, ein Halteorgan oder eine Kombination davon umfassen.

[0086] In der vorliegenden Offenbarung wird eine elektronische Vorrichtung geschaffen, wobei die elektronische Vorrichtung die oben erwähnte Bilderfassungsvorrichtung umfasst. Dadurch ist sie vorteilhaft, um die Bildqualität zu erhöhen. Vorteilhafterweise kann die elektronische Vorrichtung weiterhin eine Steuereinheit, eine Anzeigeeinheit, eine Speichereinheit, eine Direktzugriffs-Speichereinheit (RAM) oder eine Kombination davon umfassen, ohne darauf eingeschränkt zu sein.

[0087] Entsprechend der vorangehenden Beschreibung der vorliegenden Offenbarung werden zur weiteren Erläuterung die folgenden spezifischen Ausführungsformen dargestellt.

<1. Ausführungsform>

[0088] Fig. 1A ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung 1 in der 1. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 1B zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung nach der 1. Ausführungsform. In Fig. 1 umfasst die Bilderfassungsvorrichtung 1 ein optisches Linsensystem (dessen Bezugszeichen weggelassen wurde) und einen Bildsensor IS. Das optische Linsensystem umfasst in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite längs einem Strahlengang ein erstes Linsenelement E1, ein zweites Linsenelement E2, eine Öffnungsblende ST, ein drittes Linsenelement E3, eine Blende S1, ein viertes Linsenelement E4, ein fünftes Linsenelement E5, ein sechstes Linsenelement E6, eine Blende S2, einen Filter E7 und eine Bildfläche IMG, wobei der Bildsensor IS in der Bildfläche IMG des optischen Linsensystems angeordnet ist. Das optische Linsensystem umfasst sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) ohne weitere ein oder mehrere, zwischen das erste Linsenelement E1 und das sechste Linsenelement E6 eingefügte Linsenelemente.

[0089] Das erste Linsenelement E1 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das erste Linsenelement E1 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem ist Fig. 8B eine schematische Ansicht der Wendepunkte IP und der kritischen Punkte CP jedes Linsenelementes in der 1. Ausführungsform. Die objektseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 weist einen Wendepunkt IP auf (wie in Fig. 8B gezeigt) und einen kritischen Punkt CP (wie in Fig. 8B gezeigt) und die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 weist zwei Wendepunkte IP auf (wie in Fig. 8B gezeigt).

[0090] Das zweite Linsenelement E2 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das zweite Linsenelement E2 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes E2 einen Wendepunkt IP auf (wie in Fig. 8B gezeigt).

[0091] Das dritte Linsenelement E3 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das dritte Linsenelement E3 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes E3 einen Wendepunkt IP auf (wie in Fig. 8B gezeigt).

[0092] Das vierte Linsenelement E4 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das vierte Linsenelement E4 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche

sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 zwei Wendepunkt IP auf (wie in **Fig. 8B** gezeigt) und zwei kritische Punkte CP (wie in **Fig. 8B** gezeigt), und die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 weist einen Wendepunkt IP auf (wie in **Fig. 8B** gezeigt) und einen kritischen Punkt CP (wie in **Fig. 8B** gezeigt).

[0093] Das fünfte Linsenelement E5 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das fünfte Linsenelement E5 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 einen Wendepunkt IP auf (wie in **Fig. 8B** gezeigt), und die bildseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 einen Wendepunkt IP (wie in **Fig. 8B** gezeigt).

[0094] Das sechste Linsenelement E6 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das sechste Linsenelement E6 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 einen Wendepunkt IP auf (wie in **Fig. 8B** gezeigt), und die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 weist einen Wendepunkt IP auf (wie in **Fig. 8B** gezeigt) und einen kritischen Punkt CP (wie in **Fig. 8B** gezeigt).

[0095] Der Filter E7 besteht aus Glas und ist zwischen dem sechsten Linsenelement E6 und der Bildfläche IMG angeordnet und beeinflusst die Brennweite des optischen Linsensystems nicht.

[0096] Die Gleichung der asphärischen Oberflächenprofile der oben erwähnten Linsenelemente lautet folgendermaßen:

$$X(Y) = \left(Y^2 / R \right) \left(1 + \sqrt{1 - (1+k) \times (Y/R)^2} \right) + \sum_i (A_i) \times (Y^i)$$

worin

X eine Verschiebung parallel zu einer optischen Achse vom Schnittpunkt der asphärischen Oberfläche mit der optischen Achse zu einem Punkt im Abstand Y von der optischen Achse auf der asphärischen Oberfläche ist,

Y der vertikale Abstand des Punktes auf der asphärischen Oberfläche von der optischen Achse,

R der Krümmungsradius,

k die konische Konstante, und

A_i der i-te asphärische Koeffizient.

[0097] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform haben mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, mit F_{no} für die Blendenzahl des optischen Linsensystems und mit HFOV für das halbe maximale Gesichtsfeld des optischen Linsensystems diese Parameter die folgenden Werte: f = 0,45 mm, F_{no} = 1,80 und HFOV = 78,8°.

[0098] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit FOV für das maximale Gesichtsfeld des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt: FOV = 157,6°.

[0099] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 und der Bildfläche IMG und ImgH für die maximale Bildhöhe des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt: TL/ImgH = 4,13.

[0100] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems und HFOV für die Hälfte des maximalen Gesichtsfeldes des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt: f/tan(HFOV) = 0,09 mm.

[0101] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 und der Bildfläche IMG und f für die Brennweite des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt: TL/f = 9,13.

[0102] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes E1 und BL für den axialen Abstand zwischen der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 und der Bildfläche IMG die folgende Bedingung erfüllt: $f_1/BL = -1,44$.

[0103] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems und CT1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes E1 die folgende Bedingung erfüllt: $f/CT1 = 1,63$.

[0104] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes E1 und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 und der Bildfläche IMG die folgende Bedingung erfüllt: $f_1/TL = -0,29$.

[0105] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform werden mit f_{12} für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes E1 und des zweiten Linsenelementes E2 und BL für den axialen Abstand zwischen der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 und der Bildfläche IMG und R11 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 die folgenden Bedingungen erfüllt: $f_{12}/BL = -0,61$ und $|R_{11}|/f_{12} = -1,16$.

[0106] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes E1 und CT1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes E1 die folgende Bedingung erfüllt: $f/CT1 = -4,28$.

[0107] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform werden mit R6 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des dritten Linsenelementes E3, R8 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes E4, R9 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes E5, R10 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes E5, R11 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 und R12 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6, die folgenden Bedingungen erfüllt: $R_{11}/R_{10} = 0,52$, $|R_{12}/R_{11}| = 1,38$, $R_6/R_8 = -0,74$, $R_8/R_9 = 1,18$ und $(R_{11} + R_{12})/(R_{11} - R_{12}) = -6,33$.

[0108] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform werden mit CT1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes E1, CT6 für die zentrale Dicke des sechsten Linsenelementes E6, T12 für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement E1 und dem zweiten Linsenelement E2 und TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 die folgenden Bedingungen erfüllt: $(CT_1 + T_{12})/TD = 0,33$ und $TD/CT_6 = 14,95$.

[0109] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit CT2 für die zentrale Dicke des zweiten Linsenelementes E2 und CT4 für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes E4 die folgende Bedingung erfüllt: $CT_2/CT_4 = 1,18$.

[0110] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform werden mit T23 für den axialen Abstand zwischen dem zweiten Linsenelement E2 und dem dritten Linsenelement E3, T45 für den axialen Abstand zwischen dem vierten Linsenelement E4 und dem fünften Linsenelement E5 und mit T56 für den axialen Abstand zwischen dem fünften Linsenelement E5 und dem sechsten Linsenelement E6 die folgenden Bedingungen erfüllt: $T_{56}/T_{45} = 1,03$ und $T_{45}/T_{23} = 0,09$.

[0111] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform werden mit V1 für die Abbesche Zahl des ersten Linsenelementes E1, V2 für die Abbesche Zahl des zweiten Linsenelementes E2, V3 für die Abbesche Zahl des dritten Linsenelementes E3, V4 für die Abbesche Zahl des vierten Linsenelementes E4, V5 für die Abbesche Zahl des fünften Linsenelementes E5, V6 für die Abbesche Zahl des sechsten Linsenelementes E6 und V_{min} für das Minimum von V1, V2, V3, V4, V5, V6 die folgenden Bedingungen erfüllt: $V_{min} = 19,5$ und $V_2/V_3 = 1,00$.

[0112] Fig. 8A ist eine schematische Ansicht eines Teils der Parameter der 1. Ausführungsform. In Fig. 8A wird im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform mit ET4 für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 und einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirk-

samen Fläche der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 und CT4 (nicht dargestellt) für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes E4 die folgende Bedingung erfüllt: $ET4/CT4 = 1,39$.

[0113] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit ET1 für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 und einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 (in **Fig. 8A** dargestellt) und ET5 für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 und einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 (in **Fig. 8A** dargestellt) die folgende Bedingung erfüllt: $ET1/ET5 = 2,60$.

[0114] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit SAG1R1 (in **Fig. 8A** dargestellt) für einen Abstand parallel zur optischen Achse von einem axialen Scheitelpunkt auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1, SAG1R2 (in **Fig. 8A** dargestellt) für einen Abstand parallel zur optischen Achse von einem axialen Scheitelpunkt auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 die folgende Bedingung erfüllt: $SAG1R2/SAG1R1 = 1,81$. Erfolgt der Versatz parallel zur optischen Achse von der Objektseite zur Bildseite, ist der Wert des Abstandes parallel zur optischen Achse (SAG) positiv. Erfolgt der Versatz parallel zur optischen Achse von der Bildseite zur Objektseite, ist der Wert des Abstandes parallel zur optischen Achse negativ.

[0115] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit Y1R1 (in **Fig. 8A** dargestellt) für den maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 und Y2R1 (in **Fig. 8A** dargestellt) für den maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des zweiten Linsenelementes E2 die folgende Bedingung erfüllt: $Y1R1/Y2R1 = 2,95$.

[0116] Im optischen Linsensystem der 1. Ausführungsform wird mit $ImgH$ für die maximale Bildhöhe des optischen Linsensystems und Y6R2 (in **Fig. 8A** dargestellt) für den maximalen Wirkungsradius auf der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 (in **Fig. 8A** dargestellt) die folgende Bedingung erfüllt: $ImgH/Y6R2 = 1,59$.

[0117] Im Einzelnen sind die optischen Daten der 1. Ausführungsform in Tabelle 1A dargestellt und die Daten der asphärischen Oberflächen in Tabelle 1B unten.

Tabelle 1A - 1. Ausführungsform								
f = 0,45 mm, Fno = 1,80, HFOV = 78,8°								
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius		Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
0	Objekt	unendlich		unendlich				
1	Linse 1	-1,3291	ASP	0,276	Kunststoff	1,545	56,1	-1,18
2		1,3409	ASP	0,817				
3	Linse 2	-1,9829	ASP	0,259	Kunststoff	1,544	56,0	-1,60
4		1,6184	ASP	0,242				
5	Öffnungsblende	eben		0,074				
6	Linse 3	1,3825	ASP	0,480	Kunststoff	1,544	56,0	0,76
7		-0,5206	ASP	-0,134				
8	Blende	eben		0,164				
9	Linse 4	-100,0000	ASP	0,220	Kunststoff	1,669	19,5	-1,04

Tabelle 1A - 1. Ausführungsform								
f = 0,45 mm, Fno = 1,80, HFOV = 78,8°								
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius		Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
10		0,6993	ASP	0,030				
11	Linse 5	0,5945	ASP	0,609	Kunststoff	1,544	56,0	0,81
12		-1,1047	ASP	0,031				
13	Linse 6	-0,5796	ASP	0,220	Kunststoff	1,669	19,5	-5,34
14		-0,7972	ASP	0,020				
15	Blende	eben		0,200				
16	Filter	eben		0,210	Glas	1,517	64,2	-
17		eben		0,389				
18	Bild	eben		-				
Die Bezugswellenlänge ist 587,6 nm (d-Linie).								
Der wirksame Radius der Oberfläche 8 (Blende S1) beträgt 0,425 mm.								
Der wirksame Radius der Oberfläche 15 (Blende S2) beträgt 0,650 mm.								

Tabelle 1B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	3	4	6
k =	-1.0000000E+00	-1.0000000E+00	0.0000000E+00	-7.6312400E-01	-2.8621200E+00
A4 =	1.3358877E+00	8.4567726E-01	1.2721951E+00	-3.4869369E-01	-2.6559537E+00
A6 =	-2.3614296E+00	6.0009591E+00	-1.5701093E+01	1.5528656E+02	1.8065090E+02
A8 =	2.7284195E+00	-4.6487079E+01	2.0052692E+02	-4.7777656E+03	-5.7565625E+03
A10 =	-2.1604691E+00	2.9821068E+02	-1.6332008E+03	8.5477366E+04	1.0839212E+05
A12 =	1.2074387E+00	-1.6919093E+03	8.4247546E+03	-8.5645408E+05	-1.2686127E+06
A14 =	-4.7996392E-01	5.4835414E+03	-2.8332570E+04	4.4607482E+06	9.2328193E+06
A16 =	1.3441675E-01	-5.3517161E+03	6.2286054E+04	-8.3050771E+06	-4.0398055E+07
A18 =	-2.5772534E-02	-2.3464728E+04	-8.6422117E+04	-1.4585400E+07	9.6515494E+07
A20 =	3.1885128E-03	9.9998042E+04	6.8650947E+04	5.4803164E+07	-9.5825754E+07
A22 =	-2.2455088E-04	-1.7862921E+05	-2.3770470E+04		
A24 =	6.4649109E-06	1.7470398E+05			
A26 =	-2.5871100E-08	-9.1295242E+04			
A28 =	8.4880273E-09	1.9992721E+04			
Oberfläche Nr.	7	9	10	11	12
k =	0.0000000E+00	0.0000000E+00	-1.0000000E+00	-1.0000000E+00	1.1485000E+00
A4 =	6.5597158E+00	2.3352878E+00	-1.3166167E+01	-1.1815801E+01	-1.8799113E+01

Tabelle 1B - Asphärische Koeffizienten					
A6 =	-4.6148303E+01	6.1240905E+01	3.5739522E+02	1.7637338E+02	2.5417501E+02
A8 =	-8.9950561E+02	-2.6821423E+03	-5.9091504E+03	-7.0767733E+02	1.8884746E+03
A10 =	2.7013286E+04	4.0175733E+04	5.9737789E+04	-2.1583588E+04	-1.0612849E+05
A12 =	-3.4928535E+05	-3.4183202E+05	-3.8674784E+05	4.1965511E+05	1.5899214E+06
A14 =	2.8145096E+06	1.7861919E+06	1.6317237E+06	-3.7041482E+06	-1.3527338E+07
A16 =	-1.4912934E+07	-5.7056160E+06	-4.4167629E+06	1.9517420E+07	7.4300650E+07
A18 =	5.0465435E+07	1.0290575E+07	7.1105282E+06	-6.4861573E+07	-2.7347081E+08
A20 =	-9.8562166E+07	-8.0547470E+06	-5.0922440E+06	1.3379021E+08	6.7251217E+08
A22 =	8.4234799E+07		-1.7262359E+06	-1.5686886E+08	-1.0624014E+09
A24 =			3.9743213E+06	8.0015181E+07	9.7602494E+08
A26 =					-3.9660943E+08
Oberfläche Nr.	13	14			
k =	-1.0000000E+00	-1.0000000E+00			
A4 =	-1.7676984E+01	73839851E-01			
A6 =	4.2436389E+02	3.3406968E+01			
A8 =	-2.7057169E+03	1.7358529E+02			
A10 =	-3.7845995E+04	-1.1053119E+04			
A12 =	9.1660996E+05	1.4491427E+05			
A14 =	-8.8911829E+06	-1.0552679E+06			
A16 =	5.1679911E+07	4.9500828E+06			
A18 =	-1.9568567E+08	-1.5606948E+07			
A20 =	4.8843609E+08	3.3023929E+07			
A22 =	-7.7742602E+08	-4.5100267E+07			
A24 =	7.1646827E+08	3.5984867E+07			
A26 =	-2.9126255E+08	-1.2756996E+07			

[0118] Tabelle 1A zeigt die detaillierten optischen Daten von **Fig. 1A** der 1. Ausführungsform, wobei Krümmungsradius, Dicke und Brennweite in Millimetern (mm) angegeben sind, die Oberflächen-Nr. 0-18 die Oberflächen in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite angeben und der Brechungsindex entsprechend der Bezugswellenlänge gemessen wurde. In Tabelle 1B zeigt die Daten der asphärischen Oberflächen der 1. Ausführungsform, wobei k für die konische Konstante der Gleichung der asphärischen Oberflächenprofile steht und A4 - A28 für die asphärischen Koeffizienten jeder Oberfläche von der 4. bis zur 28. Ordnung stehen. Die unten für jede Ausführungsform angegebenen Tabellen entsprechen den schematischen Ansichts-

und Aberrationskurven jeder Ausführungsform und Begriffsdefinitionen der Tabellen sind dieselben, wie in Tabelle 1A und Tabelle 1B der 1. Ausführungsform. Daher wird deren Erklärung nicht wiederholt.

<2. Ausführungsform>

[0119] Fig. 2A ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung 2 in der 2. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 2B zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung nach der 2. Ausführungsform. In Fig. 2A umfasst die Bilderfassungsvorrichtung 2 nach der 2. Ausführungsform ein optisches Linsensystem (dessen Bezugszeichen weggelassen wurde) und einen Bildsensor IS. Das optische Linsensystem umfasst in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite längs einem Strahlengang ein erstes Linsenelement E1, ein zweites Linsenelement E2, eine Öffnungsblende ST, ein drittes Linsenelement E3, eine Blende S1, ein viertes Linsenelement E4, ein fünftes Linsenelement E5, ein sechstes Linsenelement E6, einen Filter E7 und eine Bildfläche IMG, wobei der Bildsensor IS in der Bildfläche IMG des optischen Linsensystems angeordnet ist. Das optische Linsensystem umfasst sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) ohne weitere ein oder mehrere, zwischen das erste Linsenelement E1 und das sechste Linsenelement E6 eingefügte Linsenelemente.

[0120] Das erste Linsenelement E1 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das erste Linsenelement E1 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 zwei Wendepunkte IP auf und die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 weist zwei Wendepunkte auf.

[0121] Das zweite Linsenelement E2 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das zweite Linsenelement E2 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes E2 einen Wendepunkt auf.

[0122] Das dritte Linsenelement E3 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das dritte Linsenelement E3 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die bildseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes E3 einen Wendepunkt auf.

[0123] Das vierte Linsenelement E4 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das vierte Linsenelement E4 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 einen Wendepunkt auf und die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 weist einen Wendepunkt auf.

[0124] Das fünfte Linsenelement E5 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das fünfte Linsenelement E5 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die bildseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 zwei Wendepunkte und zwei kritische Punkte auf.

[0125] Das sechste Linsenelement E6 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das sechste Linsenelement E6 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 einen Wendepunkt auf und einen kritischen Punkt, und die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 weist drei Wendepunkte auf und einen kritischen Punkt.

[0126] Der Filter E7 besteht aus Glas und ist zwischen dem sechsten Linsenelement E6 und der Bildfläche IMG angeordnet und beeinflusst die Brennweite des optischen Linsensystems nicht.

[0127] Im Einzelnen sind die optischen Daten der 2. Ausführungsform in Tabelle 2A dargestellt und die Daten der asphärischen Oberflächen in Tabelle 2B unten.

Tabelle 2A - 2. Ausführungsform								
f = 0,54 mm, Fno = 1,80, HFOV =80°								
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius		Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
0	Objekt	unendlich		unendlich				
1	Linse 1	2,8921	ASP	0,270	Kunststoff	1,645	19,5	-1,10
2		0,5486	ASP	0,597				
3	Linse 2	-3,1988	ASP	0,350	Kunststoff	1,645	19,5	-3,57
4		8,5837	ASP	0,324				
5	Öffnungsblende	eben		0,030				
6	Linse 3	2,3938	ASP	0,350	Kunststoff	1,645	19,5	1,28
7		-1,1947	ASP	0,032				
8	Blende	eben		0,003				
9	Linse 4	1,1866	ASP	0,235	Kunststoff	1,645	19,5	-6,80
10		0,8613	ASP	0,048				
11	Linse 5	1,7033	ASP	0,349	Kunststoff	1,527	56,0	13,34
12		2,0889	ASP	0,035				
13	Linse 6	0,8099	ASP	0,215	Kunststoff	1,645	19,5	1,34
14		11,8162	ASP	0,295				
15	Filter	eben		0,210	Glas	1,510	64,2	-
16		eben		0,453				
17	Bild	eben		-				
Die Bezugswellenlänge ist 850,0 nm.								
Der wirksame Radius der Oberfläche 8 (Blende S1) beträgt 0,509 mm.								

Tabelle 2B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	3	4	6
k =	32596900E-01	-1.0000000E+00	0.0000000E+00	9.0000000E+01	1.3951300E+00
A4 =	-19103560E-01	-3.2019583E-01	7.8262178E-02	1.2834747E+00	59450767E-01
A6 =	1.6337594E-01	-6.8339499E-01	-4.9285490E-01	2.1111307E+00	-3.0334966E-01
A8 =	-8.9583047E-02	1.3769880E+00	5.5348839E+00	2.1549102E+00	1.1861172E+00
A10 =	3.7486085E-02	-4.7375593E+00	-1.8504888E+01	6.4041263E+01	18157024E-01
A12 =	-1.2787722E-02	1.6235002E+01	3.0541697E+01	-1.4174824E+02	
A14 =	3.3463388E-03	-2.6747881E+01	-2.5786014E+01		

Tabelle 2B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	3	4	6
A16 =	-5.5581458E-04	2.0748762E+01	8.8467391E+00		
A18 =	4.1291118E-05	-6.0807148E+00			
Oberfläche Nr.	7	9	10	11	12
k =	2.9411700E+00	4.3308600E-01	1.1973800E-02	-3.9773500E+01	6.8677600E+00
A4 =	4.2077741E-01	-5.9297825E-01	-5.6121373E-01	1.5490976E+00	-5.5577715E+00
A6 =	-6.6972478E-02	-7.7450306E-01	-1.8078456E+00	-7.0349157E+00	1.7276529E+01
A8 =	5.5994857E+00	6.2549458E+00	1.5398766E+00	1.9158269E+01	-1.2947235E+01
A10 =	-1.7762767E+01	-2.6296511E+01	5.6628989E-01	-8.8124663E+01	-1.2595718E+02
A12 =	6.1792147E+01	3.3465053E+01	3.8521789E+00	3.2281113E+02	5.0028485E+02
A14 =				-3.8759575E+02	-5.1096902E+02
Oberfläche Nr.	13	14			
k =	-1.1123100E+01	0.0000000E+00			
A4 =	-1.6740271E+00	1.2718387E+00			
A6 =	-1.5306126E+01	-1.8997519E+01			
A8 =	1.1281676E+02	9.1321498E+01			
A10 =	-6.5525335E+02	-2.4921752E+02			
A12 =	3.3494518E+03	5.1081555E+02			
A14 =	-1.0057116E+04	-8.1526316E+02			
A16 =	1.5164214E+04	7.9688884E+02			
A18 =	-9.1210830E+03	-3.2482506E+02			

[0128] In der 2. Ausführungsform ist die Gleichung der asphärischen Oberflächenprofile der oben erwähnten Linsenelemente dieselbe, wie die Gleichung der 1. Ausführungsform. Die Definitionen dieser in folgender Tabelle angegebenen Parameter sind auch dieselben, wie in der 1. Ausführungsform mit den entsprechenden Werten der 2. Ausführungsform, so dass deren Erklärung nicht wiederholt wird.

[0129] Außerdem können diese Parameter aus Tabelle 2A und Tabelle 2B zu den folgenden Werten berechnet werden und erfüllen die folgenden Bedingungen:

Tabelle 2C - 2. Ausführungsform			
f [mm]	0,54	R6/R8	-1,39
Fno	1,80	R8/R9	0,51
HFOV [°]	80,0	(R11+R12)/(R11-R12)	-1,15
FOV [°]	160,0	(CT1+T12)/TD	0,31
TL/lmgH	3,81	TD/CT6	13,20

Tabelle 2C - 2. Ausführungsform			
$f/\tan(\text{HFOV})$ [mm]	0,10	CT2/CT4	1,49
TL/f	7,00	T56/T45	0,73
f1/BL	-1,15	T45/T23	0,14
f/CT1	2,01	Vmin	19,5
f1/TL	-0,29	V2/V3	1,00
f12/BL	-0,78	ET4/CT4	1,18
$ R11 /f12$	-1,09	ET1/ET5	3,68
f1/CT1	-4,07	SAG1R2/SAG1R1	2,11
R11/R10	0,39	Y1R1/Y2R1	2,10
$ R12/R11 $	14,59	ImgH/Y6R2	1,57

<3. Ausführungsform>

[0130] Fig. 3A ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung 3 in der 3. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 3B zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung 3 nach der 3. Ausführungsform. In Fig. 3A umfasst die Bilderfassungsvorrichtung 3 nach der 3. Ausführungsform ein optisches Linsensystem (dessen Bezugszeichen weggelassen wurde) und einen Bildsensor IS. Das optische Linsensystem umfasst in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite längs einem Strahlengang ein erstes Linsenelement E1, eine Blende S1, ein zweites Linsenelement E2, eine Öffnungsblende ST, ein drittes Linsenelement E3, eine Blende S2, ein viertes Linsenelement E4, ein fünftes Linsenelement E5, eine Blende S3, ein sechstes Linsenelement E6, einen Filter E7 und eine Bildfläche IMG, wobei der Bildsensor IS in der Bildfläche IMG des optischen Linsensystems angeordnet ist. Das optische Linsensystem umfasst sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) ohne weitere ein oder mehrere, zwischen das erste Linsenelement E1 und das sechste Linsenelement E6 eingefügte Linsenelemente.

[0131] Das erste Linsenelement E1 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das erste Linsenelement E1 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 einen Wendepunkt auf und einen kritischen Punkt, und die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 weist einen Wendepunkt auf.

[0132] Das zweite Linsenelement E2 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das zweite Linsenelement E2 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes E2 zwei Wendepunkte auf.

[0133] Das dritte Linsenelement E3 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das dritte Linsenelement E3 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes E3 einen Wendepunkt auf.

[0134] Das vierte Linsenelement E4 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das vierte Linsenelement E4 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 einen Wendepunkt auf und einen kritischen Punkt, und die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 weist einen Wendepunkt auf.

[0135] Das fünfte Linsenelement E5 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich

davon konvex ist. Das fünfte Linsenelement E5 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 zwei Wendepunkte auf und weist die bildseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 einen Wendepunkt auf.

[0136] Das sechste Linsenelement E6 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das sechste Linsenelement E6 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 drei Wendepunkte auf und die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 weist einen Wendepunkt auf und einen kritischen Punkt.

[0137] Der Filter E7 besteht aus Glas und ist zwischen dem sechsten Linsenelement E6 und der Bildfläche IMG angeordnet und beeinflusst die Brennweite des optischen Linsensystems nicht.

[0138] Im Einzelnen sind die optischen Daten der 3. Ausführungsform in Tabelle 3A dargestellt und die Daten der asphärischen Oberflächen in Tabelle 3B unten.

Tabelle 3A - 3. Ausführungsform								
f = 0,47 mm, Fno = 1,82, HFOV = 78,7°								
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius		Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
0	Objekt	unendlich		unendlich				
1	Linse 1	-2,0769 1	ASP	0,358	Kunststoff	1,545	56,1	-1,14
2		0,9418	ASP	0,707				
3	Blende	eben		0,021				
4	Linse 2	21,3205	ASP	0,255	Kunststoff	1,544	56,0	-1,63
5		0,8467	ASP	0,239				
6	Öffnungsblende	eben		0,040				
7	Linse 3	1,6496	ASP	0,507	Kunststoff	1,544	56,0	1,29
8		-1,0850	ASP	-0,069				
9	Blende	eben		0,108				
10	Linse 4	0,6983	ASP	0,220	Kunststoff	1,669	19,5	-2,16
11		0,4111	ASP	0,032				
12	Linse 5	0,5194	ASP	0,658	Kunststoff	1,544	56,0	0,60
13		-0,4880	ASP	-0,243				
14	Blende	eben		0,275				
15	Linse 6	-0,4415	ASP	0,220	Kunststoff	1,669	19,5	-1,68
16		-0,8726	ASP	0,220				
17	Filter	eben		0,210	Glas	1,517	64,2	-
18		eben		0,396				
19	Bild	eben		-				

Tabelle 3A - 3. Ausführungsform							
f = 0,47 mm, Fno = 1,82, HFOV = 78,7°							
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius	Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
Die Bezugswellenlänge ist 587,6 nm (d-Linie).							
Der wirksame Radius der Oberfläche 3 (Blende S1) beträgt 0,665 mm.							
Der wirksame Radius der Oberfläche 9 (Blende S2) beträgt 0,433 mm.							
Der wirksame Radius der Oberfläche 14 (Blende S3) beträgt 0,610 mm.							

Tabelle 3B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	4	5	7
k =	-1.0000000E+00	-1.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4 =	8.7664997E-01	8.0084046E-01	2.8018244E-01	-9.6519739E-01	-6.1637770E-01
A6 =	-1.6123064E+00	2.0473386E+00	-7.1581469E+00	4.4683991E+02	5.8054457E+01
A8 =	2.0687543E+00	5.4078349E+00	1.1494111E+02	-3.9868292E+04	-2.5873386E+03
A10 =	-1.8803552E+00	-2.1817260E+02	-1.1274635E+03	2.1550538E+06	6.3786223E+04
A12 =	1.2341304E+00	1.3964120E+03	6.8076707E+03	-7.4924700E+07	-9.2186138E+05
A14 =	-5.9084998E-01	-4.6984856E+03	-2.6133974E+04	1.7519148E+09	7.5906948E+06
A16 =	2.0638273E-01	9.8054227E+03	6.4231206E+04	-2.8239786E+10	-2.9967740E+07
A18 =	-5.1998716E-02	-1.3243002E+04	-9.8119569E+04	3.1766412E+11	-1.4685842E+06
A20 =	9.1976292E-03	1.1353716E+04	8.5058705E+04	-2.5071221E+12	4.1784020E+08
A22 =	-1.0831395E-03	-5.6354443E+03	-3.2077312E+04	1.3991414E+13	-9.9718332E+08
A24 =	7.6225265E-05	1.2315510E+03		-5.6621797E+13	
A26 =	-2.4244309E-06			1.7346465E+14	
A28 =				-3.9085464E+14	
A30 =				4.7352197E+14	
Oberfläche Nr.	8	10	11	12	13
k =	-1.0000000E+00	0.0000000E+00	-1.0000000E+00	-1.0000000E+00	-1.0000000E+00
A4 =	-1.8774492E+01	-2.0840292E+01	-1.7063367E+01	-1.0601553E+01	1.3376226E+01
A6 =	5.0239316E+02	4.6118793E+02	3.0734873E+02	1.7531824E+02	-3.1074174E+02
A8 =	-1.0261511E+04	-8.3789114E+03	-5.1993568E+03	-2.7848962E+03	4.3615720E+03
A10 =	1.5666054E+05	1.1550789E+05	7.4464268E+04	3.8123409E+04	-4.7305914E+04

Tabelle 3B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	4	5	7
A12 =	-1.7551507E+06	-1.1652859E+06	-8.0374939E+05	-3.8435604E+05	4.1282670E+05
A14 =	1.4081965E+07	8.2695788E+06	6.2079124E+06	2.7091797E+06	-2.7157935E+06
A16 =	-7.8873181E+07	-3.9702522E+07	-3.3899833E+07	-1.3300549E+07	1.2774599E+07
A18 =	2.9797319E+08	1.2204493E+08	1.2989767E+08	4.5388003E+07	-41774013E+07
A20 =	-7.1658556E+08	-2.1612342E+08	-3.4221318E+08	-1.0579569E+08	9.2475661E+07
A22 =	9.7879921E+08	1.6736034E+08	5.9122018E+08	1.6091383E+08	-1.3217214E+08
A24 =	-5.6815503E+08		-6.0375414E+08	-1.4407212E+08	1.1016375E+08
A26 =			2.7638670E+08	5.7611252E+07	-4.0713038E+07
Oberfläche Nr.	15	16			
k=	-1.0000000E+00	0.0000000E+00			
A4 =	1.4995810E+01	3.6185306E+00			
A6 =	-3.2019761E+02	-3.6809733E+01			
A8 =	4.4904375E+03	4.1733669E+02			
A10 =	-5.0537578E+04	-4.2995524E+03			
A12 =	4.6696304E+05	3.6030480E+04			
A14 =	-3.2442168E+06	-2.1574668E+05			
A16 =	1.5949190E+07	8.8302983E+05			
A18 =	-5.3965288E+07	-2.4413312E+06			
A20 =	1.2258749E+08	4.4835509E+06			
A22 =	-1.7855573E+08	-5.2432760E+06			
A24 =	1.5077828E+08	3.5361610E+06			
A26 =	-5.6175344E+07	-1.0474708E+06			

[0139] In der 3. Ausführungsform ist die Gleichung der asphärischen Oberflächenprofile der oben erwähnten Linsenelemente dieselbe, wie die Gleichung der 1. Ausführungsform. Die Definitionen dieser in folgender Tabelle angegebenen Parameter sind auch dieselben, wie in der 1. Ausführungsform mit den entsprechenden Werten der 3. Ausführungsform, so dass deren Erklärung nicht wiederholt wird.

[0140] Außerdem können diese Parameter aus Tabelle 3A und Tabelle 3B zu den folgenden Werten berechnet werden und erfüllen die folgenden Bedingungen:

Tabelle 3C - 3. Ausführungsform			
f [mm]	0,47	R6/R8	-2,64

Tabelle 3C - 3. Ausführungsform			
Fno	1,82	R8/R9	0,79
HFOV [°]	78,7	(R11+R12)/(R11-R12)	-3,05
FOV [°]	157,4	(CT1+T12)/TD	0,33
TL/lmgH	4,17	TD/CT6	15,13
f/tan(HFOV) [mm]	0,09	CT2/CT4	1,16
TL/f	8,91	T56/T45	1,00
f1/BL	-1,38	T45/T23	0,11
f/CT1	1,30	Vmin	19,5
f1/TL	-0,27	V2/V3	1,00
f12/BL	-0,60	ET4/CT4	1,53
R11 /f12	-0,89	ET1/ET5	2,65
f1/CT1	-3,18	SAG1R2/SAG1R1	1,71
R11/R10	0,90	Y1R1/Y2R1	3,19
IR12/R111	1,98	lmgH/Y6R2	1,51

<4. Ausführungsform>

[0141] Fig. 4A ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung 4 in der 4. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 4B zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung 4 nach der 4. Ausführungsform. In Fig. 4A umfasst die Bilderfassungsvorrichtung 4 nach der 4. Ausführungsform ein optisches Linsensystem (dessen Bezugszeichen weggelassen wurde) und einen Bildsensor IS. Das optische Linsensystem umfasst in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite längs einem Strahlengang ein erstes Linsenelement E1, ein zweites Linsenelement E2, eine Öffnungsblende ST, ein drittes Linsenelement E3, eine Blende S1, ein viertes Linsenelement E4, ein fünftes Linsenelement E5, ein sechstes Linsenelement E6, einen Filter E7 und eine Bildfläche IMG, wobei der Bildsensor IS in der Bildfläche IMG des optischen Linsensystems angeordnet ist. Das optische Linsensystem umfasst sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) ohne weitere ein oder mehrere, zwischen das erste Linsenelement E1 und das sechste Linsenelement E6 eingefügte Linsenelemente.

[0142] Das erste Linsenelement E1 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das erste Linsenelement E1 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch.

[0143] Das zweite Linsenelement E2 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das zweite Linsenelement E2 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes E2 zwei Wendepunkte auf und zwei kritische Punkte.

[0144] Das dritte Linsenelement E3 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das dritte Linsenelement E3 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die bildseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes E3 einen Wendepunkt auf.

[0145] Das vierte Linsenelement E4 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das vierte Linsenelement E4 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des

vierten Linsenelementes E4 einen Wendepunkt auf und die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 weist zwei Wendepunkte auf und zwei kritische Punkte.

[0146] Das fünfte Linsenelement E5 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das fünfte Linsenelement E5 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 zwei Wendepunkte auf und zwei kritische Punkte und weist die bildseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 vier Wendepunkte auf und drei kritische Punkte.

[0147] Das sechste Linsenelement E6 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das sechste Linsenelement E6 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 einen Wendepunkt und einen kritischen Punkt auf und die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 weist zwei Wendepunkte auf und einen kritischen Punkt.

[0148] Der Filter E7 besteht aus Glas und ist zwischen dem sechsten Linsenelement E6 und der Bildfläche IMG angeordnet und beeinflusst die Brennweite des optischen Linsensystems nicht.

[0149] Im Einzelnen sind die optischen Daten der 4. Ausführungsform in Tabelle 4A dargestellt und die Daten der asphärischen Oberflächen in Tabelle 4B unten.

Tabelle 4A - 4. Ausführungsform								
f = 0,54 mm, Fno = 1,80, HFOV = 80,0°								
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius		Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
0	Objekt	unendlich		unendlich				
1	Linse 1	16,5921	ASP	0,270	Kunststoff	1,645	19,5	-0,90
2		0,5592	ASP	0,533				
3	Linse 2	5,8289	ASP	0,300	Kunststoff	1,645	19,5	34,01
4		7,7779	ASP	0,346				
5	Öffnungsblende	eben		0,030				
6	Linse 3	5,9727	ASP	0,315	Kunststoff	1,645	19,5	1,07
7		-0,7609	ASP	0,020				
8	Blende	eben		0,030				
9	Linse 4	3,6738	ASP	0,286	Kunststoff	1,645	19,5	-4,00
10		1,4701	ASP	0,035				
11	Linse 5	5,3375	ASP	0,300	Kunststoff	1,645	19,5	-5,31
12		2,0408	ASP	0,035				
13	Linse 6	0,9710	ASP	0,224	Kunststoff	1,645	19,5	1,17
14		-3,1294	ASP	0,295				
15	Filter	eben		0,210	Glas	1,510	64,2	-
16		eben		0,438				

Tabelle 4A - 4. Ausführungsform							
f = 0,54 mm, Fno = 1,80, HFOV =80,0°							
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius	Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
17	Bild	eben	-				
Die Bezugswellenlänge ist 850,0 nm.							
Der wirksame Radius der Oberfläche 8 (Blende S1) beträgt 0,467 mm.							

Tabelle 4B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	3	4	6
k =	0.0000000E+00	-1.0000000E+00	-9.0000000E+01	0.0000000E+00	-9.1726100E+00
A4 =	-4. 8120918E-02	-4.5389460E-01	-6.3705179E-01	2.7351878E-01	8.0606201 E-01
A6 =	6.7627795E-02	-8.3767676E-03	-7.8875068E-01	6.6609539E+00	-3.6952972E-02
A8 =	-3. 1901576E-02	-2.7431100E+00	1.7148260E+01	-2.3786780E+01	7.2711209E+00
A10 =	7.6994484E-03	1.1054145E+01	-6.0086878E+01	1.5368784E+02	1.6303896E+01
A12 =	-6. 8594886E-04	-1.6030736E+01	1.0153266E+02	-2.4906424E+02	-1.0414438E+02
A14 =	-4. 2129572E-05	9.9616295E+00	-8.7941561E+01		
A16 =	7.3470431 E-06	-1.7486766E+00	3.1350923E+01		
Oberfläche Nr.	7	9	10	11	12
k =	7.5306500E-01	0.0000000E+00	-1.6237200E+01	5.5835400E+01	2.8593500E+00
A4 =	2.6223013E+00	9.5587559E-01	-2.1310855E+00	-1.4492836E+00	-5.5821775E+00
A6 =	-1.5476484E +01	-1.3446730E+01	1.8496733E+00	7.8935352E+00	6.2847520E+01
A8 =	1.1108289E+02	8.0770839E+01	2.4914029E+01	-4.1525131E+01	-4.4381376E+02
A10 =	-3.5847725E +02	-2.1591744E+02	-6.5554255E+01	3.7970717E+02	2.1762422E+03
A12 =	5.9130116E+02	1.9755459E+02	4.8282006E+01	-2.3655421 E+03	-6.9593597E+03
A14 =				7.5543066E+03	1.2611864E+04
A16 =				-1.1439936E+04	-1.1064288E+04
A18 =				6.4732781 E+03	3.3196217E+03
Oberfläche Nr.	13	14			
k =	-3. 3949600E-01	1.0900200E+01			
A4 =	-5.5749685E +00	5.5988000E-01			
A6 =	4.0321806E+01	-1.2569927E+01			
A8 =	-2.0012961E +02	1.4882970E+02			

Tabelle 4B - Asphärische Koeffizienten					
A10 =	3.3160258E+02	-1.0894107E+03			
A12 =	2.3287246E+03	5.0291058E+03			
A14 =	-1.4604015E +04	-1.3827835E+04			
A16 =	3.2140208E+04	2.1734127E+04			
A18 =	-3.0044689E +04	-1.7977248E+04			
A20 =	9.2103257E+03	6.0539649E+03			

[0150] In der 4. Ausführungsform ist die Gleichung der asphärischen Oberflächenprofile der oben erwähnten Linsenelemente dieselbe, wie die Gleichung der 1. Ausführungsform. Die Definitionen dieser in folgender Tabelle angegebenen Parameter sind auch dieselben, wie in der 1. Ausführungsform mit den entsprechenden Werten der 4. Ausführungsform, so dass deren Erklärung nicht wiederholt wird.

[0151] Außerdem können diese Parameter aus Tabelle 4A und Tabelle 4B zu den folgenden Werten berechnet werden und erfüllen die folgenden Bedingungen:

Tabelle 4C - 4. Ausführungsform			
f [mm]	0,54	R6/R8	-0,52
Fno	1,80	R8/R9	0,28
HFOV [°]	80,0	(R11 +R12)/(R11-R12)	-0,53
FOV [°]	160,0	(CT1+T12)/TD	0,29
TL/lmgH	3,68	TD/CT6	12,16
f/tan(HFOV) [mm]	0,10	CT2/CT4	1,05
TL/f	6,74	T56/T45	1,00
f1/BL	-0,96	T45/T23	0,09
f/CT1	2,02	Vmin	19,5
f1/TL	-0,25	V2/V3	1,00
f12/BL	-0,98	ET4/CT4	0,91
R11 /f12	-1,05	ET1/ET5	2,29
f1/CT1	-3,33	SAG1 R2/SAG1R1	2,93
R11/R10	0,48	Y1R1/Y2R1	2,27
R12 /R11	3,22	lmgH/Y6R2	1,58

<5. Ausführungsform>

[0152] Fig. 5A ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung 5 in der 5. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 5B zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung 5 nach der 5. Ausführungsform. In Fig. 5A umfasst die Bilderfassungsvorrichtung 5 nach der 5. Ausführungsform ein optisches Linsensystem (dessen Bezugszeichen weggelassen wurde) und einen Bildsensor IS. Das optische Linsensystem umfasst in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite längs einem Strahlengang ein erstes Linsenelement E1, eine Blende S1, ein zweites Linsenelement E2, eine Öffnungsblende ST, ein drittes Linsenelement E3, eine Blende S2, ein viertes Linsenelement E4, ein fünftes Linsenelement E5, eine Blende S3, ein sechstes Linsenelement E6, einen Filter E7 und eine Bildfläche IMG, wobei der Bildsensor IS in der Bildfläche IMG des optischen Linsensystems angeordnet ist. Das optische Linsensystem umfasst sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) ohne weitere ein oder mehrere, zwischen das erste Linsenelement E1 und das sechste Linsenelement E6 eingefügte Linsenelemente.

[0153] Das erste Linsenelement E1 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das erste Linsenelement E1 besteht aus Glas und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 drei Wendepunkte auf und einen kritischen Punkt und die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 weist zwei Wendepunkte auf.

[0154] Das zweite Linsenelement E2 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das zweite Linsenelement E2 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes E2 zwei Wendepunkte auf.

[0155] Das dritte Linsenelement E3 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das dritte Linsenelement E3 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes E3 einen Wendepunkt auf.

[0156] Das vierte Linsenelement E4 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das vierte Linsenelement E4 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 einen Wendepunkt auf und einen kritischen Punkt und die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 weist einen Wendepunkt auf.

[0157] Das fünfte Linsenelement E5 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das fünfte Linsenelement E5 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die bildseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 einen Wendepunkt auf.

[0158] Das sechste Linsenelement E6 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das sechste Linsenelement E6 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 einen Wendepunkt auf und die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 weist drei Wendepunkte auf und einen kritischen Punkt.

[0159] Der Filter E7 besteht aus Glas und ist zwischen dem sechsten Linsenelement E6 und der Bildfläche IMG angeordnet und beeinflusst die Brennweite des optischen Linsensystems nicht.

[0160] Im Einzelnen sind die optischen Daten der 5. Ausführungsform in Tabelle 5A dargestellt und die Daten der asphärischen Oberflächen in Tabelle 5B unten.

Tabelle 5A-5. Ausführungsform								
f = 0,49 mm, Fno = 1,82, HFOV = 78,5°								
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius		Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
0	Objekt	unendlich		unendlich				
1	Linse 1	-2,7041	ASP	0,364	Glas	1,547	62,7	-1,07
2		0,7855	ASP	0,759				
3	Blende	eben		0,004				
4	Linse 2	125,0000	ASP	0,205	Kunststoff	1,544	56,0	-2,48
5		1,3331	ASP	0,225				

Tabelle 5A-5. Ausführungsform								
f = 0,49 mm, Fno = 1,82, HFOV = 78,5°								
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius		Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
6	Öffnungsblende	eben		-0,006				
7	Linse 3	2,1390	ASP	0,575	Kunststoff	1,545	56,1	1,67
8		-1,4382	ASP	-0,031				
9	Blende	eben		0,060				
10	Linse 4	0,5757	ASP	0,200	Kunststoff	1,614	25,6	-4,12
11		0,4070	ASP	0,033				
12	Linse 5	0,5337	ASP	0,711	Kunststoff	1,544	56,0	0,59
13		-0,4338	ASP	-0,270				
14	Blende	eben		0,300				
15	Linse 6	-0,3951	ASP	0,200	Kunststoff	1,697	16,3	-1,19
16		-0,9085	ASP	0,220				
17	Filter	eben		0,210	Glas	1,517	64,2	-
18		eben		0,331				
19	Bild	eben		-				
Die Bezugswellenlänge ist 587,6 nm (d-Linie).								
Der wirksame Radius der Oberfläche 3 (Blende S1) beträgt 0,703 mm.								
Der wirksame Radius der Oberfläche 9 (Blende S2) beträgt 0,420 mm.								
Der wirksame Radius der Oberfläche 14 (Blende S3) beträgt 0,636 mm.								

Tabelle 5B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	4	5	7
k =	-1.1313500E+00	-1.5430300E+00	-9.9000000E+01	2.3434600E+00	6.1298500E+00
A4 =	7.5335291E-01	4.3848272E-01	9.4092496E-01	6.6386659E+00	-1.0790845E-01
A6 =	-1.0856346E+00	6.4287824E+00	-4.4606563E+00	-7.5746054E+02	4.4491659E+01
A8 =	1.1939485E+00	3.6925783E+01	-1.5582244E+01	7.7840289E+04	-2.3424808E+03
A10 =	-1.0178727E+00	-8.1711751E+02	2.1168103E+02	-4.9791886E+06	6.4226323E+04
A12 =	6.3606976E-01	5.7014588E+03	-1.0763133E+03	2.1211137E+08	-9.5827579E+05
A14 =	-2.8230320E-01	-2.2429590E+04	4.4898594E+03	-6.2841069E+09	5.7916104E+06
A16 =	8.7797116E-02	5.4441443E+04	-1.5007143E+04	1.3286324E+11	3.5167074E+07
A18 =	-1.8844896E-02	-8.3004916E+04	3.2294154E+04	-2.0303465E+12	-8.2463019E+08
A20 =	2.7089045E-03	7.7507155E+04	-3.7761774E+04	2.2457711 E+13	5.1658865E+09
A22 =	-2.4562785E-04	-4.0531260E+04	1.8161610E+04	-1.7791323E+14	-1.1549172E+10
A24 =	1.2417325E-05	9.0933872E+03		9.8317060E+14	

Tabelle 5B - Asphärische Koeffizienten					
A26 =	-2.5559314E-07			-3.5959609E+15	
A28 =				7.8167206E+15	
A30 =				-7.6399304E+15	
Oberfläche Nr.	8	10	11	12	13
k =	1.7840700E+00	-2.0806200E-01	-9.3359800E-01	-1.0167900E+00	-1.1484500E+00
A4 =	-2.0957218E+01	-2.2382208E+01	-1.4917579E+01	-9.7664061E+00	8.7728487E+00
A6 =	6.4353309E+02	5.6232881E+02	2.1183442E+02	1.0921974E+02	-1.9666334E+02
A8 =	-1.4557638E+04	-1.0729460E+04	-2.0879169E+03	-8.6488683E+02	2.9601656E+03
A10 =	2.3776783E+05	1.4532885E+05	1.2610612E+04	5.7138870E+03	-3.0943567E+04
A12 =	-2.8144201E+06	-1.3990803E+06	-2.3038223E+04	-3.3525968E+04	2.3255722E+05
A14 =	2.3965898E+07	9.4205968E+06	-3.6117651E+05	1.6381995E+05	-1.2709254E+06
A16 =	-1.4438830E+08	-4.3122922E+07	4.0154774E+06	-6.0978320E+05	5.0372065E+06
A18 =	5.9721963E+08	1.2741266E+08	-2.1351564E+07	1.6333447E+06	-1.4276398E+07
A20 =	-1.6057711E+09	-2.1865342E+08	6.8722832E+07	-3.0339906E+06	2.8119149E+07
A22 =	2.5169694E+09	1.6531235E+08	-1.3582640E+08	3.7342882E+06	-3.6491292E+07
A24 =	-1.7381623E+09		1.5219846E+08	-2.7685161E+06	2.8023052E+07
A26 =			-7.4236339E+07	9.4468008E+05	-9.6397255E+06
Oberfläche Nr.	15	16			
k =	-1.1330000E+00	1.7727400E-01			
A4 =	1.1652638E+01	4.3106645E+00			
A6 =	-2.3190808E+02	-4.4716215E+01			
A8 =	3.5853525E+03	49234354E+02			
A10 =	-3.9243532E+04	-3.7521597E+03			
A12 =	3.0703422E+05	1.9104164E+04			
A14 =	-1.7326594E+06	-6.6113930E+04			
A16 =	7.0320181E+06	1.5614890E+05			
A18 =	-2.0232959E+07	-2.4639031E+05			
A20 =	4.0094698E+07	2.4423231E+05			
A22 =	-5.1863211E+07	-1.2964064E+05			
A24 =	3.9326674E+07	17616821 E+04			
A26 =	-1.3239179E+07	87933960E+03			

[0161] In der 5. Ausführungsform ist die Gleichung der asphärischen Oberflächenprofile der oben erwähnten Linsenelemente dieselbe, wie die Gleichung der 1. Ausführungsform. Die Definitionen dieser in folgender Tabelle angegebenen Parameter sind auch dieselben, wie in der 1. Ausführungsform, mit den entsprechenden Werten der 5. Ausführungsform, so dass deren Erklärung nicht wiederholt wird.

[0162] Außerdem können diese Parameter aus Tabelle 5A und Tabelle 5B zu den folgenden Werten berechnet werden und erfüllen die folgenden Bedingungen:

Tabelle 5C - 5. Ausführungsform			
f [mm]	0,49	R6/R8	-3,53
Fno	1,82	R8/R9	0,76
HFOV [°]	78,5	(R11+R12)/(R11-R12)	-2,54
FOV [°]	157,0	(CT1+T12)/TD	0,34
TL/lmgH	4,01	TD/CT6	16,65
f/tan(HFOV) [mm]	0,10	CT2/CT4	1,03
TL/f	8,42	T56/T45	0,91
f1/BL	-1,41	T45/T23	0,15
f/CT1	1,33	Vmin	16,3
f1/TL	-0,26	V2/V3	1,00
f12/BL	-0,78	ET4/CT4	1,57
R11 /f12	-0,67	ET1/ET5	2,35
f1/CT1	-2,94	SAG1 R2/SAG1R1	1,51
R11/R10	0,91	Y1R1/Y2R1	3,16
R12 /R11	2,30	lmgH/Y6R2	1,42

<6. Ausführungsform>

[0163] Fig. 6A ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung 6 in der 6. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 6B zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung 6 nach der 6. Ausführungsform. In Fig. 6A umfasst die Bilderfassungsvorrichtung 6 nach der 6. Ausführungsform ein optisches Linsensystem (dessen Bezugszeichen weggelassen wurde) und einen Bildsensor IS. Das optische Linsensystem umfasst in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite längs einem Strahlengang ein erstes Linsenelement E1, ein zweites Linsenelement E2, eine Öffnungsblende ST, ein drittes Linsenelement E3, eine Blende S1, ein viertes Linsenelement E4, ein fünftes Linsenelement E5, ein sechstes Linsenelement E6, einen Filter E7 und eine Bildfläche IMG, wobei der Bildsensor IS in der Bildfläche IMG des optischen Linsensystems angeordnet ist. Das optische Linsensystem umfasst sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) ohne weitere ein oder mehrere, zwischen das erste Linsenelement E1 und das sechste Linsenelement E6 eingefügte Linsenelemente.

[0164] Das erste Linsenelement E1 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das erste Linsenelement E1 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 drei Wendepunkte auf und einen kritischen Punkt.

[0165] Das zweite Linsenelement E2 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das zweite Linsenelement E2 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes E2 zwei Wendepunkte auf.

[0166] Das dritte Linsenelement E3 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das dritte Linsenelement E3 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes E3 einen Wendepunkt auf.

[0167] Das vierte Linsenelement E4 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das vierte Linsenelement E4 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 einen Wendepunkt auf.

[0168] Das fünfte Linsenelement E5 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das fünfte Linsenelement E5 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die bildseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 einen Wendepunkt auf.

[0169] Das sechste Linsenelement E6 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das sechste Linsenelement E6 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 einen Wendepunkt auf und die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 weist einen Wendepunkt auf und einen kritischen Punkt.

[0170] Der Filter E7 besteht aus Glas und ist zwischen dem sechsten Linsenelement E6 und der Bildfläche IMG angeordnet und beeinflusst die Brennweite des optischen Linsensystems nicht.

[0171] Im Einzelnen sind die optischen Daten der 6. Ausführungsform in Tabelle 6A dargestellt und die Daten der asphärischen Oberflächen in Tabelle 6B unten.

Tabelle 6A - 6. Ausführungsform								
f = 0,44 mm, Fno = 1,80, HFOV = 75,5°								
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius		Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
0	Objekt	unendlich		unendlich				
1	Linse 1	-13,8248	ASP	0,250	Kunststoff	1,545	56,1	-1,18
2		0,6784	ASP	0,777				
3	Linse 2	-7,1412	ASP	0,230	Kunststoff	1,544	56,0	-1,79
4		1,1387	ASP	0,601				
5	Öffnungsblende	eben		-0,043				
6	Linse 3	1,0728	ASP	0,564	Kunststoff	1,544	56,0	0,71
7		-0,4897	ASP	-0,125				
8	Blende	eben		0,200				
9	Linse 4	-2,1940	ASP	0,220	Kunststoff	1,669	19,5	-0,69
10		0,6040	ASP	0,035				
11	Linse 5	0,6350	ASP	0,692	Kunststoff	1,544	56,0	0,63
12		-0,4616	ASP	0,036				
13	Linse 6	-0,4410	ASP	0,220	Kunststoff	1,669	19,5	-1,73
14		-0,8525	ASP	0,217				
15	Filter	eben		0,210	Glas	1,517	64,2	-

Tabelle 6A - 6. Ausführungsform							
f = 0,44 mm, Fno = 1,80, HFOV = 75,5°							
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius	Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
16		eben	0,349				
17	Bild	eben	-				
Die Bezugswellenlänge ist 587,6 nm (d-Linie).							
Der wirksame Radius der Oberfläche 8 (Blende S1) beträgt 0,436 mm.							

Tabelle 6B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	3	4	6
k =	0.0000000E+00	-1.0000000E+00	2.0444700E+01	12242300E+00	-1.1310700E+00
A4 =	4.4091 769 E-01	-3.2577239E-01	1.6678208E-01	1.1797204E+00	2.5967553E-01
A6 =	-8.2001401 E-01	9.3310641 E+00	-1.9151249E+00	-6.7514765E+00	3.4279864E+00
A8 =	8.2388447E-01	-7.1992297E+01	1.7925532E+01	1.0607211E+02	-9.2982701 E+01
A10 =	-5.0653061 E-01	3.0418882E+02	-7.2300520E+01	-4.5155400E+02	9.2182901E+02
A12 =	2.0301267E-01	-8.3484927E+02	1.3969430E+02	-2.9577480E+02	-4.5227516E+03
A14 =	-5.3549723E-02	1.506871 7E+03	-1.3087046E+02	5.3774472E+03	7.4253769E +03
A16 =	9.0031721 E-03	-1.7046035E+03	4.8140621E+01	-7.6856058E+03	3.9500065E+03
A18 =	-87761867E-04	1.0898093E+03			
A20 =	3.7892879E-05	-2.9882468E+02			
Oberfläche Nr.	7	9	10	11	12
k=	-2.0215300E-01	-9.8591300E+01	-1.6772100E-01	-1.0000000E+00	-1.0000000E+00
A4 =	5.5725832E+00	9.7400709E-01	-8.0461 740E+00	-6.1114559E+00	3.8794830E+00
A6 =	-5.1841453E +01	-2.4220650E+01	8.2508434E+01	6.6238857E+01	-1.8080917E+01
A8 =	4.7560708E+02	1.8621240E+02	-76514205E+02	-5.1932381E+02	-4.2225797E+01
A10 =	-3.0495971E +03	-1.0501860E+03	5.1058715E+03	29455404E+03	6.4101542E+02
A12 =	1.2397464E+04	3.4682695E+03	-2.2878265E+04	-1.1493985E+04	-1.8560272E+03
A14 =	-2.7993512E +04	-7.0070408E+03	6.4326666E+04	2.9464728E+04	1.5005478E+03
A16 =	2.6870701 E +04	67478671 E+03	-1.0416746E+05	-4.7009052 E+04	2.9038369E+01
A18 =			8.0518732E+04	4.2265941 E+04	3.7892744E+03
A20 =			-1.5607971 E+04	-1.6393186E+04	-6.2584928E+03
Oberfläche Nr.	13	14			

Tabelle 6B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	3	4	6
k=	-1.0000000E+00	-2.3543400E-01			
A4 =	3.8331835E+00	88735426E-01			
A6 =	-2.0451265E+00	1.5811435E+01			
A8 =	-2.2478619E+02	-19755148E+02			
A10 =	1.2873143E+03	1.2547845E+03			
A12 =	2.5454733E+02	-5.1118528E+03			
A14 =	-2.2793910E+04	1.4631753E+04			
A16 =	7.9417188E+04	-2.7988484E+04			
A18 =	-1.1396733E+05	3.0986748E+04			
A20 =	6.1337035E+04	-1.4702968E+04			

[0172] In der 6. Ausführungsform ist die Gleichung der asphärischen Oberflächenprofile der oben erwähnten Linsenelemente dieselbe, wie die Gleichung der 1. Ausführungsform. Die Definitionen dieser in folgender Tabelle angegebenen Parameter sind auch dieselben, wie in der 1. Ausführungsform mit den entsprechenden Werten der 6. Ausführungsform, so dass deren Erklärung nicht wiederholt wird.

[0173] Außerdem können diese Parameter aus Tabelle 6A und Tabelle 6B zu den folgenden Werten berechnet werden und erfüllen die folgenden Bedingungen:

Tabelle 6C - 6. Ausführungsform			
f [mm]	0,44	R6/R8	-0,81
Fno	1,80	R8/R9	0,95
HFOV [°]	75,5	(R11 +R12)/(R11-R12)	-3,13
FOV [°]	151,0	(CT1+T12)/TD	0,28
TL/lmgH	4,45	TD/CT6	16,62
f/tan(HFOV) [mm]	0,11	CT2/CT4	1,05
TL/f	10,11	T56/T45	1,03
f1/BL	-1,52	T45/T23	0,06
f/CT1	1,75	Vmin	19,5
f1/TL	-0,27	V2/V3	1,00
f12/BL	-0,70	ET4/CT4	1,66
R11 /f12	-0,81	ET1/ET5	2,03
f1/CT1	-4,72	SAG1 R2/SAG1R1	1,58
R11/R10	0,96	Y1R1/Y2R1	2,60
IR12/R111	1,94	lmgH/Y6R2	1,60

<7. Ausführungsform>

[0174] Fig. 7A ist eine schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung 7 in der 7. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 7B zeigt in der Reihenfolge von links nach rechts Kurven sphärischer Aberration, Kurven astigmatischer Bildschalen und eine Verzerrungskurve der Bilderfassungsvorrichtung 7 nach der 7. Ausführungsform. In Fig. 7A umfasst die Bilderfassungsvorrichtung 7 nach der 7. Ausführungsform ein optisches Linsensystem (dessen Bezugszeichen weggelassen wurde) und einen Bildsensor IS. Das optische Linsensystem umfasst in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite längs einem Strahlengang ein erstes Linsenelement E1, eine Blende S1, ein zweites Linsenelement E2, eine Öffnungsblende ST, ein drittes Linsenelement E3, eine Blende S2, ein viertes Linsenelement E4, ein fünftes Linsenelement E5, eine Blende S3, ein sechstes Linsenelement E6, einen Filter E7 und eine Bildfläche IMG, wobei der Bildsensor IS in der Bildfläche IMG des optischen Linsensystems angeordnet ist. Das optische Linsensystem umfasst sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) ohne weitere ein oder mehrere, zwischen das erste Linsenelement E1 und das sechste Linsenelement E6 eingefügte Linsenelemente.

[0175] Das erste Linsenelement E1 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das erste Linsenelement E1 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 einen Wendepunkt auf und einen kritischen Punkt, und die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes E1 weist zwei Wendepunkte auf.

[0176] Das zweite Linsenelement E2 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das zweite Linsenelement E2 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes E2 einen Wendepunkt auf.

[0177] Das dritte Linsenelement E3 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das dritte Linsenelement E3 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch.

[0178] Das vierte Linsenelement E4 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist. Das vierte Linsenelement E4 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 einen Wendepunkt auf und einen kritischen Punkt und die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes E4 weist zwei Wendepunkte auf.

[0179] Das fünfte Linsenelement E5 mit positiver Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das fünfte Linsenelement E5 besteht aus Glas und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 zwei Wendepunkte auf und die bildseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes E5 einen Wendepunkt.

[0180] Das sechste Linsenelement E6 mit negativer Brechkraft hat eine objektseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konkav ist, und eine bildseitige Oberfläche, die in einem achsennahen Bereich davon konvex ist. Das sechste Linsenelement E6 besteht aus Kunststoff und seine objektseitige Oberfläche sowohl, wie seine bildseitige Oberfläche ist asphärisch. Außerdem weist die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 einen Wendepunkt auf und die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes E6 weist einen Wendepunkt auf und einen kritischen Punkt.

[0181] Der Filter E7 besteht aus Glas und ist zwischen dem sechsten Linsenelement E6 und der Bildfläche IMG angeordnet und beeinflusst die Brennweite des optischen Linsensystems nicht.

[0182] Im Einzelnen sind die optischen Daten der 7. Ausführungsform in Tabelle 7A dargestellt und die Daten der asphärischen Oberflächen in Tabelle 7B unten.

Tabelle 7A - 7. Ausführungsform								
f = 0,51 mm, Fno = 1,82, HFOV = 77,6°								
Oberfläche Nr.		Krümmungsradius		Dicke	Material	Index	Abbesche Zahl	Brennweite
0	Objekt	unendlich		unendlich				
1	Linse 1	-2,6378	ASP	0,369	Kunststoff	1,545	56,1	-1,05
2		0,7669	ASP	0,773				
3	Blende	eben		0,068				
4	Linse 2	-2,2713	ASP	0,230	Kunststoff	1,544	56,0	-2,58
5		3,7997	ASP	0,161				
6	Öffnungsblende	eben		-0,024				
7	Linse 3	1,8798	ASP	0,550	Kunststoff	1,544	56,0	2,10
8		-2,6119	ASP	-0,043				
9	Blende	eben		0,073				
10	Linse 4	0,6101	ASP	0,220	Kunststoff	1,680	18,2	17,33
11		0,5495	ASP	0,038				
12	Linse 5	0,5530	ASP	0,657	Glas	1,540	59,7	0,60
13		-0,4515	ASP	-0,270				
14	Blende	eben		0,300				
15	Linse 6	-0,4145	ASP	0,200	Kunststoff	1,669	19,5	-0,90
16		-1,5689	ASP	0,220				
17	Filter	eben		0,210	Glas	1,517	64,2	-
18		eben		0,297				
19	Bild	eben		-				
Die Bezugswellenlänge ist 587,6 nm (d-Linie).								
Der wirksame Radius der Oberfläche 3 (Blende S1) beträgt 0,591 mm.								
Der wirksame Radius der Oberfläche 9 (Blende S2) beträgt 0,405 mm.								
Der wirksame Radius der Oberfläche 14 (Blende S3) beträgt 0,595 mm.								

Tabelle 7B - Asphärische Koeffizienten					
Oberfläche Nr.	1	2	4	5	7
k =	-6. 4525700E-01	-5.0000900E-01	-4.4225000E+01	1.8122400E+01	1.0504500E+01
A4 =	1.0585925E+00	8.9692409E-01	2.6202485E-01	4.6693575E+00	-3.2847720E-02
A6 =	-2.3215013E +00	1.5524136E+01	-9.3565574E+00	-4.4347036E+02	4.8473683E+01

Tabelle 7B - Asphärische Koeffizienten					
A8 =	3.4693469E+00	-2.1549742E+02	2.1697086E+02	4.8142386E+04	-2.7460794E+03
A10 =	-3.6332200E+00	1.8146995E+03	-3.2348630E+03	-3.1977666E+06	8.9796531E+04
A12 =	2.7229925E+00	-1.1120857E+04	2.9874173E+04	1.4011082E+08	-1.9001644E+06
A14 =	-1.4766563E+00	4.8738415E+04	-1.7552115E+05	-4.2317735E+09	2.6491491 E+07
A16 =	5.8005574E-01	-1.4680450E+05	6.6147412E+05	9.0510812E+10	-2.4089421 E+08
A18 =	-1.6333938E-01	2.9332196E+05	-1.5515549E+06	-1.3901362E+12	1.3721393E+09
A20 =	3.2121170E-02	-3.6979066E+05	2.0640899E+06	1.5370839E+13	-4.4355964E+09
A22 =	-4.1868780E-03	2.6560215E+05	-1.1903328E+06	-1.2117260E+14	6.1991078E+09
A24 =	3.2492105E-04	-8.2674114E+04		6.6364975E+14	
A26 =	-1.1360942E-05			-2.3965034E+15	
A28 =				5.1230088E+15	
A30 =				-4.9022361E+15	
Oberfläche Nr.	8	10	11	12	13
k =	9.3035800E+00	-8.7355100E-02	-8.6455800E-01	-1.0605600E+00	-9.8076600E-01
A4 =	-2.3516755E+01	-2.1180718E+01	-1.1959269E+01	-9.9968005E+00	8.0816954E+00
A6 =	6.7403219E+02	5.1617984E+02	1.7092753E+02	1.4614180E+02	-1.5055428E+02
A8 =	-1.5003278E+04	-1.0066627E+04	-1.7975120E+03	-1.8904061E+03	1.8356053E+03
A10 =	2.4703266E+05	1.4309195E+05	1.2916071E+04	2.1981826E+04	-1.7839981E+04
A12 =	-2.9902909E+06	-1.4577762E+06	-6.0994395E+04	-2.1486107E+05	1.4971649E+05
A14 =	2.6431404E+07	1.0420637E+07	1.8265854E+05	1.6274776E+06	-1.0158460E+06
A16 =	-1.6835039E+08	-5.0733457E+07	-47580763E+05	-9.0953765E+06	5.0859134E+06
A18 =	7.5231631E+08	1.5966790E+08	2.6796797E+06	3.6377220E+07	-1.7748159E+07
A20 =	-2.2389459E+09	-2.9226854E+08	-1.5669678E+07	-1.0074736E+08	4.1428638E+07
A22 =	3.9861985E+09	2.3603225E+08	5.2149888E+07	1.8296630E+08	-6.1205130E+07
A24 =	-3.2118458E+09		-8.8748742E+07	-1.9550545E+08	5.1355027E+07
A26 =			6.1114997E+07	9.2943376E+07	-1.8449292E+07
Oberfläche Nr.	15	16			
k =	-9.7311200E-01	1.5480000E+00			
A4 =	1.1246987E+01	3.9628813E+00			
A6 =	-20199847E+02	-4.3559539E+01			

Tabelle 7B - Asphärische Koeffizienten					
A8 =	2.7147588E+03	4.3076294E+02			
A10 =	-3.1352482E+04	-3.7959056E+03			
A12 =	3.0688065E+05	2.7801178E+04			
A14 =	-2.3031266E+06	-1.5285338E+05			
A16 =	1.2383433E+07	5.9806350E+05			
A18 =	-4.6120386E+07	-1.621 7864E+06			
A20 =	1.1557649E+08	2.9663911E+06			
A22 =	-18564154E+08	-3.4859249E+06			
A24 =	1.7253752E+08	2.3745134E+06			
A26 =	-70554033E+07	-7.1245816E+05			

[0183] In der 7. Ausführungsform ist die Gleichung der asphärischen Oberflächenprofile der oben erwähnten Linsenelemente dieselbe, wie die Gleichung der 1. Ausführungsform. Die Definitionen dieser in folgender Tabelle angegebenen Parameter sind auch dieselben, wie in der 1. Ausführungsform, mit den entsprechenden Werten der 7. Ausführungsform, so dass deren Erklärung nicht wiederholt wird.

[0184] Außerdem können diese Parameter aus Tabelle 7A und Tabelle 7B zu den folgenden Werten berechnet werden und erfüllen die folgenden Bedingungen:

Tabelle 7C - 7. Ausführungsform			
f [mm]	0,51	R6/R8	-4,75
Fno	1,82	R8/R9	0,99
HFOV [°]	77,6	(R11+R12)/(R11-R12)	-1,72
FOV [°]	155,2	(CT1+T12)/TD	0,37
TL/lmgH	4,05	TD/CT6	16,51
f/tan(HFOV) [mm]	0,11	CT2/CT4	1,05
TL/f	7,97	T56/T45	0,79
f1/BL	-1,44	T45/T23	0,28
f/CT1	1,37	Vmin	18,2
f1/TL	-0,26	V2/V3	1,00
f12/BL	-0,81	ET4/CT4	1,26
R11 /f12	-0,70	ET1/ET5	2,68
f1/CT1	-2,85	SAG1 R2/SAG1R1	1,62
R11/R10	0,92	Y1R1/Y2R1	3,33
R12 /R11	3,79	lmgH/Y6R2	1,51

<8. Ausführungsform>

[0185] Fig. 9 ist eine dreidimensionale schematische Ansicht einer Bilderfassungsvorrichtung 100 in der 8. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. In Fig. 9 ist die Bilderfassungsvorrichtung 100 der 8. Ausführungsform ein Kameramodul, wobei die Bilderfassungsvorrichtung 100 eine Abbildungslinsenordnung

101, eine Antriebsvorrichtung 102 und einen Bildsensor 103 aufweist, wobei die Abbildungslinsenordnung 101 das optische Linsensystem der vorliegenden Offenbarung und einen Objektivtubus (dessen Bezugszeichen weggelassen wurde) zum Tragen des optischen Linsensystems umfasst. Die Bilderfassungsvorrichtung 100 kann Licht von einem abgebildeten Objekt durch die Abbildungslinsenordnung 101 fokussieren, durch die Antriebsvorrichtung 102 eine Bildfokussierung vornehmen und ein Bild auf dem Bildsensor 103 erzeugen, und die Bilderzeugungsdaten können übermittelt werden.

[0186] Die Antriebsvorrichtung 102 kann eine Autofocus-Funktion haben, die durch Antriebssysteme, wie Voice Coil Motoren (VCM), mikroelektromechanische Systeme (MEMS), piezoelektrische Systeme oder Formgedächtnislegierungen etc. angetrieben werden kann. Die Abbildungslinsenordnung 101 kann durch die Antriebsvorrichtung 102 eine günstige Aufnahmestellung einnehmen, um klare Bilder aufzunehmen, wenn das abgebildete Objekt in unterschiedlichen Objektentfernungen angeordnet ist. Außerdem kann die Bilderfassungsvorrichtung 100 den Bildsensor 103 in der Bildfläche des optischen Linsensystems angeordnet aufweisen, etwa einen CMOS oder CCD, mit hoher Lichtempfindlichkeit und geringem Rauschen. Damit ist er günstig zur Lieferung realistischer Bilder mit hochauflösender Bildqualität.

[0187] Außerdem kann die Bilderfassungsvorrichtung 100 ein Bildstabilisierungsmodul 104 enthalten, wobei es sich um einen Sensor kinetischer Energie handeln kann, wie etwa einen Beschleunigungsmesser, ein Gyroskop und ein Hall-Effekt-Element. Die Antriebsvorrichtung 102 kann mit dem Bildstabilisierungsmodul 104 als Vorrichtung zur optischen Bildstabilisierung (OIS) zur Kompensierung verwackelter Bilder, die durch Erschütterung zum Zeitpunkt des Auslösens durch Änderungen in verschiedenen Achsenrichtungen der Abbildungslinsenordnung 101 verwendet werden. Alternativ dazu wird Bildkompensationstechnik von Bildverarbeitungssoftware verwendet, um eine elektronische Bildstabilisierungsfunktion (EIS) zu bieten, um die Bildqualität von Bewegungsaufnahmen und Aufnahmen gering ausgeleuchteter Motive weiter zu verbessern.

<9. Ausführungsform>

[0188] Fig. 10 ist eine schematische Ansicht einer Seite einer elektronischen Vorrichtung 200 nach der 9. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. In der 9. Ausführungsform ist die elektronische Vorrichtung 200 ein Smartphone, das Bilderfassungsvorrichtungen 210, 220, 230 und ein Blitzmodul 201 aufweist.

[0189] Jede der Bilderfassungsvorrichtungen 210, 220, 230 der 9. Ausführungsform kann das optische Linsensystem der vorliegenden Offenbarung enthalten und es kann gleich oder ähnlich der Bilderfassungsvorrichtung 100 der oben erwähnten 8. Ausführungsform sein, und wird hier nicht erneut beschrieben. Im Einzelnen kann die Bilderfassungsvorrichtung 210 eine Ultraweitwinkel-Bilderfassungsvorrichtung sein, die Bilderfassungsvorrichtung 220 eine Weitwinkel-Bilderfassungsvorrichtung, die Bilderfassungsvorrichtung 230 eine Tele-Bilderfassungsvorrichtung (die Strahlengangfaltungselemente aufweisen kann) oder sie können je nach dem Typ der Bilderfassungsvorrichtung angepasst werden, ohne Einschränkung auf diese Anordnung.

<10. Ausführungsform>

[0190] Fig. 11 ist eine schematische Ansicht einer Seite einer elektronischen Vorrichtung 300 nach der 10. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. In der 10. Ausführungsform ist die elektronische Vorrichtung 300 ein Smartphone, das die Bilderfassungsvorrichtungen 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390 und ein Blitzmodul 301 umfasst. In der 10. Ausführungsform kann jede der Bilderfassungsvorrichtungen 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390 das optische Linsensystem der vorliegenden Offenbarung enthalten und kann der Bilderfassungsvorrichtung 100 der oben erwähnten 8. Ausführungsform gleich oder ähnlich sein und wird nicht erneut beschrieben.

[0191] Im Einzelnen kann jede der Bilderfassungsvorrichtungen 310, 320 eine Ultraweitwinkel-Bilderfassungsvorrichtung sein, jede der Bilderfassungsvorrichtungen 330, 340 eine Weitwinkel-Bilderfassungsvorrichtung, jede der Bilderfassungsvorrichtungen 350, 360 eine Teleobjektiv-Bilderfassungsvorrichtung, jede der Bilderfassungsvorrichtungen 370, 380 eine Teleobjektiv-Bilderfassungsvorrichtung (die ein Strahlengangfaltungselement umfassen kann), die Bilderfassungsvorrichtung 390 kann ein Laufzeitverfahrenmodul (TOF-Modul) sein oder kann je nach dem Typ der Bilderfassungsvorrichtungen angepasst sein, ohne Einschränkung auf diese Anordnung.

<11. Ausführungsform>

[0192] Fig. 12A ist eine schematische Ansicht einer Seite einer elektronischen Vorrichtung 400 nach der 11. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 12B ist eine schematische Ansicht einer anderen Seite der elektronischen Vorrichtung 400 der Fig. 12A. Die elektronische Vorrichtung 400 ist in der 11. Ausführungsform in Fig. 12A und Fig. 12B ein Smartphone, das die Bilderfassungsvorrichtungen 410, 420, 430, 440 und eine Benutzerschnittstelle 404 umfasst.

[0193] Im Einzelnen entspricht die Bilderfassungsvorrichtung 410 einer nicht-kreisförmigen Öffnung auf einer Außenseite der elektronischen Vorrichtung 400 für die Bildaufnahme und die Bilderfassungsvorrichtungen 420, 430, 440 können eine Teleobjektiv-Bilderfassungsvorrichtung, eine Weitwinkel-Bilderfassungsvorrichtung bzw. eine Ultraweitwinkel-Bilderfassungsvorrichtung sein, oder können je nach dem Typ der Bilderfassungsvorrichtungen angepasst sein, ohne Einschränkung auf diese Anordnung.

<12. Ausführungsform>

[0194] Fig. 13 ist eine dreidimensionale schematische Ansicht einer elektronischen Vorrichtung 500 nach der 12. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. In Fig. 13 ist die elektronische Vorrichtung 500 der 12. Ausführungsform eine am Kopf getragene Vorrichtung und die elektronische Vorrichtung 500 umfasst einen Hauptkörper 507 und Bilderfassungsvorrichtungen 510, 520.

[0195] Im Einzelnen sind die Bilderfassungsvorrichtungen 510, 520 am Hauptkörper 507 angeordnet und können an zwei Seiten des Hauptkörpers 507 angeordnet sein. In der 12. Ausführungsform kann jede der Bilderfassungsvorrichtungen 510, 520 das optische Linsensystem der vorliegenden Offenbarung enthalten und kann der Bilderfassungsvorrichtung 100 der oben erwähnten 8. Ausführungsform gleich oder ähnlich sein und wird hier nicht erneut beschrieben.

<13. Ausführungsform>

[0196] Fig. 14 ist eine dreidimensionale schematische Ansicht einer elektronischen Vorrichtung 600 nach der 13. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. In Fig. 14 ist die elektronischen Vorrichtung 600 der 13. Ausführungsform eine Drohne, die eine Bilderfassungsvorrichtung 610 aufweist. Die Bilderfassungsvorrichtung 610 kann das optische Linsensystem der vorliegenden Offenbarung enthalten und kann der Bilderfassungsvorrichtung 100 der oben erwähnten 8. Ausführungsform gleich oder ähnlich sein und wird hier nicht erneut beschrieben.

<14. Ausführungsform>

[0197] Fig. 15 ist eine Draufsicht einer Fahrzeugvorrichtung 700 nach der 14. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. In Fig. 15 weist die Fahrzeugvorrichtung 700 mehrere Bilderfassungsvorrichtungen 710 auf. Jede der mehreren Bilderfassungsvorrichtungen 710 kann das optische Linsensystem der vorliegenden Offenbarung enthalten und kann der Bilderfassungsvorrichtung 100 der oben erwähnten 8. Ausführungsform gleich oder ähnlich sein und wird hier nicht erneut beschrieben.

[0198] Im Einzelnen können die mehreren Bilderfassungsvorrichtungen 710 an der Vorderseite, Hinterseite, am Rückspiegel, den Türöffnungen auf beiden Seiten oder anderen Stellen der Fahrzeugvorrichtung 700 angeordnet werden, was nicht auf diese Anordnung eingeschränkt ist.

Schutzansprüche

1. Optisches Linsensystem, sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) von einer Objektseite zu einer Bildseite umfassend, wobei diese sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite sind:

ein erstes Linsenelement (E1), ein zweites Linsenelement (E2),

ein drittes Linsenelement (E3), ein viertes Linsenelement (E4), ein fünftes Linsenelement (E5) und ein sechstes Linsenelement (E6), wobei jedes der sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) eine objektseitige Oberfläche zur Objektseite hin und eine bildseitige Oberfläche zur Bildseite hin hat,

wobei die bildseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes (E2) in einem achsennahen Bereich davon konkav ist,

wobei das dritte Linsenelement (E3) positive Brechkraft hat,

wobei die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes (E4) in einem achsennahen Bereich davon konkav ist,
wobei die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) mindestens einen Wendepunkt (IP) aufweist,
wobei mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes (E1), f_{12} für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes (E1) und des zweiten Linsenelementes (E2), CT_1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes (E1), T_{12} für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement (E1) und dem zweiten Linsenelement (E2), R_{10} für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5), R_{11} für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes, TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6), TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und der Bildfläche (IMG) die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

$$0,25 < (CT_1 + T_{12}) / TD < 0,40,$$

$$0,20 < R_{11}/R_{10} < 3,30$$

$$6,00 < TL / f < 13,00,$$

$$-1,60 < |R_{11}| / f_{12} < -0,50 \text{ und}$$

$$-6,40 < f_1/CT_1 < 0,00$$

2. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem das erste Linsenelement (E1) negative Brechkraft hat, die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) im achsennahen Bereich davon konkav ist und die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes (E3) im achsennahen Bereich davon konvex ist.

3. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem die bildseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes (E3) im achsennahen Bereich davon konvex ist, die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5) im achsennahen Bereich davon konvex ist und es einen Luftspalt auf einer optischen Achse zwischen je zwei benachbarten Linsenelementen der sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) gibt.

4. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem mit R_{11} für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) und R_{12} für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$0,9 < |R_{12} / R_{11}| < 20,0.$$

5. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem mit T_{45} für den axialen Abstand zwischen dem vierten Linsenelement (E4) und dem fünften Linsenelement (E5) und mit T_{56} für den axialen Abstand zwischen dem fünften Linsenelement (E5) und dem sechsten Linsenelement (E6) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$0,05 < T_{56}/T_{45} < 10,0.$$

6. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem mit f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes (E1), BL für den axialen Abstand zwischen der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) und der Bildfläche (IMG) und CT_1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes (E1) die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

$$-2,60 < f_1/BL < 0,00 \text{ und}$$

$$-5,50 < f_1/CT_1 < -2,00.$$

7. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem mit CT_2 für die zentrale Dicke des zweiten Linsenelementes (E2) und CT_4 für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes (E4) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$0,65 < CT_2/CT_4 < 1,70.$$

8. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, außerdem umfassend: eine Öffnungsblende (ST), zwischen dem zweiten Linsenelement (E2) und dem dritten Linsenelement (E3) angeordnet.

9. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem mit V1 für die Abbesche Zahl des ersten Linsenelementes (E1), V2 für die Abbesche Zahl des zweiten Linsenelementes (E2), V3 für die Abbesche Zahl des dritten Linsenelementes (E3), V4 für die Abbesche Zahl des vierten Linsenelementes (E4), V5 für die Abbesche Zahl des fünften Linsenelementes (E5), V6 für die Abbesche Zahl des sechsten Linsenelementes (E6) und Vmin für das Minimum von V1, V2, V3, V4, V5, V6 die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$8,0 \leq V_{\min} \leq 22,0.$$

10. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem mit R6 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des dritten Linsenelementes (E3) und R8 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes (E4) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$-20,00 < R6/R8 < -0,20.$$

11. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem mit SAG1R1 für einen Abstand parallel zur optischen Achse von einem axialen Scheitelpunkt auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1), SAG1R2 für einen Abstand parallel zur optischen Achse von einem axialen Scheitelpunkt auf der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) zu einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1), Y1R1 für den maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und Y2R1 für den maximalen Wirkungsradius auf der objektseitigen Oberfläche des zweiten Linsenelementes (E2) die folgenden Bedingung erfüllt werden:

$$1,00 < SAG1R2/SAG1R1 < 4,50 \text{ und}$$

$$1,60 < Y1R1/Y2R1 < 4,50.$$

12. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 1, in dem mit ET1 für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius auf der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und ET5 für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5) und einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$1,50 < ET1/ET5 < 5,00.$$

13. Bilderfassungsvorrichtung (1), umfassend: das optische Linsensystem nach Patentanspruch 1 und einen Bildsensor (IS), in der Bildfläche (IMG) des optischen Linsensystems angeordnet.

14. Elektronische Vorrichtung, umfassend: die Bilderfassungsvorrichtung (1) nach Patentanspruch 13.

15. Optisches Linsensystem, sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) von einer Objektseite zu einer Bildseite umfassend, wobei diese sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite sind:

ein erstes Linsenelement (E1), ein zweites Linsenelement (E2),

ein drittes Linsenelement (E3), ein viertes Linsenelement (E4), ein fünftes Linsenelement (E5) und ein sechstes Linsenelement (E6),

wobei jedes der sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) eine objektseitige Oberfläche zur Objektseite hin und eine bildseitige Oberfläche zur Bildseite hin hat,

wobei die bildseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes (E2) in einem achsennahen Bereich davon konkav ist,

wobei die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes (E3) mit positiver Brechkraft in einem achsennahen Bereich davon konvex ist und die bildseitige Oberfläche davon in einem achsennahen Bereich

davon konvex ist,
wobei die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes (E4) in einem achsennahen Bereich davon konkav ist,
wobei die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5) in einem achsennahen Bereich davon konvex ist,
wobei die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) mindestens einen Wendepunkt (IP) aufweist,
wobei es auf der optischen Achse zwischen je zwei benachbarten Linsenelementen der sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) einen Luftspalt gibt, wobei mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, $CT1$ für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes (E1), $T12$ für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement (E1) und dem zweiten Linsenelement (E2), $T23$ für den axialen Abstand zwischen dem zweiten Linsenelement (E2) und dem dritten Linsenelement (E3), $T45$ für den axialen Abstand zwischen dem vierten Linsenelement (E4) und dem fünften Linsenelement (E5), $R10$ für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5), $R11$ für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6), TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und einer Bildfläche (IMG) die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

$$0,22 < (CT1+T12)/TD < 0,45.$$

$$0,20 < R11/R10 < 1,50$$

$$6,00 < TL/f < 13,00 \text{ und}$$

$$0,04 < T45/T23 < 1,10.$$

16. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 15, in dem das erste Linsenelement (E1) negative Brechkraft hat, die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) im achsennahen Bereich davon konkav ist und die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) mindestens einen konkaven kritischen Punkt (CP) aufweist.

17. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 15, in dem mit $R8$ für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes (E4) und $R9$ für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$0,20 < R8/R9 < 2,50.$$

18. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 15, in dem mit TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und der Bildfläche (IMG), und $ImgH$ für die maximale Bildhöhe des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$2,50 < TL/ImgH < 5,50.$$

19. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 15, in dem, wenn die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes (E4) mindestens einen Wendepunkt (IP) umfasst, mit $ET4$ für einen Abstand parallel zur optischen Achse zwischen einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der objektseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes (E4) und einer Stelle im maximalen Wirkungsradius der optisch wirksamen Fläche der bildseitigen Oberfläche des vierten Linsenelementes (E4), und $CT4$ für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes (E4) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$0,75 < ET4/CT4 < 2,00.$$

20. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 15, in dem, wenn die objektseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) mindestens einen Wendepunkt (IP) umfasst, mit $ImgH$ für die maximale Bildhöhe des optischen Linsensystems und $Y6R2$ für den maximalen Wirkungsradius auf der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$1,20 < ImgH/Y6R2 < 2,20.$$

21. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 15, in dem mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems und HFOV für die Hälfte des maximalen Gesichtsfeldes des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$0,0 \text{ mm} < f/\tan(\text{HFOV}) < 1,0 \text{ mm}.$$

22. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 15, in dem mindestens zwei der sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) aus Kunststoff bestehen, wobei die objektseitige Oberfläche und die bildseitige Oberfläche jedes der mindestens zwei der sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) asphärisch sind.

23. Optisches Linsensystem, sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) von einer Objektseite zu einer Bildseite umfassend, wobei diese sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) in der Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite sind:

ein erstes Linsenelement (E1), ein zweites Linsenelement (E2),

ein drittes Linsenelement (E3), ein viertes Linsenelement (E4), ein fünftes Linsenelement (E5) und ein sechstes Linsenelement (E6), wobei jedes der sechs Linsenelemente (E1, E2, E3, E4, E5, E6) eine objektseitige Oberfläche zur Objektseite hin und eine bildseitige Oberfläche zur Bildseite hin hat,

wobei die bildseitige Oberfläche des zweiten Linsenelementes (E2) in einem achsennahen Bereich davon konkav ist wobei die bildseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes (E3) in einem achsennahen Bereich davon konvex ist,

wobei die bildseitige Oberfläche des vierten Linsenelementes (E4) in einem achsennahen Bereich davon konkav ist,

wobei die objektseitige Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5) in einem achsennahen Bereich davon konvex ist,

wobei die bildseitige Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) mindestens einen Wendepunkt (IP) aufweist,

wobei mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, f_1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes (E1), f_{12} für eine kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes (E1) und des zweiten Linsenelementes (E2), CT_1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes (E1), CT_6 für die zentrale Dicke des sechsten Linsenelementes (E6), T_{12} für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement (E1) und dem zweiten Linsenelement (E2), R_{11} für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6), TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und der Bildfläche (IMG) die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

$$0,25 < (CT_1 + T_{12}) / TD < 0,40,$$

$$-1,60 < |R_{11}| / f_{12} < -0,50,$$

$$1,0 < f/CT_1 < 2,3,$$

$$-0,40 < f_1/TL < 0,00, \text{ und}$$

$$10 < TD/CT_6 < 21.$$

24. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 23, in dem das erste Linsenelement (E1) negative Brechkraft hat, die bildseitige Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) im achsennahen Bereich davon konkav ist, das dritte Linsenelement (E3) positive Brechkraft hat und die objektseitige Oberfläche des dritten Linsenelementes (E3) im achsennahen Bereich davon konvex ist.

25. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 23, in dem mit F_{no} für die Blendenzahl des optischen Linsensystems die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$1,5 < F_{no} < 2,1.$$

26. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 23, in dem mit f_{12} für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes (E1) und des zweiten Linsenelementes (E2) und BL für den axialen Abstand zwischen der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) und der Bildfläche (IMG) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$-1,5 < f_{12}/BL < -0,1.$$

27. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 23, in dem mit CT2 für die zentrale Dicke des zweiten Linsenelementes (E2) und CT4 für die zentrale Dicke des vierten Linsenelementes (E4) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$0,65 < CT2/CT4 < 1,70.$$

28. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 23, in dem mit R11 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) und R12 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$-35 < (R11 + R12)/(R11 - R12) < 0,5.$$

29. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 23, in dem mit V2 für die Abbesche Zahl des zweiten Linsenelementes (E2) und V3 für die Abbesche Zahl des dritten Linsenelementes (E3) die folgende Bedingung erfüllt wird:

$$0,75 < V2/V3 < 1,32.$$

30. Optisches Linsensystem nach Patentanspruch 23, in dem mit f für die Brennweite des optischen Linsensystems, f1 für die Brennweite des ersten Linsenelementes (E1), f12 für die kombinierte Brennweite des ersten Linsenelementes (E1) und des zweiten Linsenelementes (E2), CT1 für die zentrale Dicke des ersten Linsenelementes (E1), CT6 für die zentrale Dicke des sechsten Linsenelementes (E6), T12 für den axialen Abstand zwischen dem ersten Linsenelement (E1) und dem zweiten Linsenelement (E2), R10 für den Krümmungsradius der bildseitigen Oberfläche des fünften Linsenelementes (E5), R11 für den Krümmungsradius der objektseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6), T23 für den axialen Abstand zwischen dem zweiten Linsenelement (E2) und dem dritten Linsenelement (E3), T45 für den axialen Abstand zwischen dem vierten Linsenelement (E4) und dem fünften Linsenelement (E5), TD für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und der bildseitigen Oberfläche des sechsten Linsenelementes (E6), und TL für den axialen Abstand zwischen der objektseitigen Oberfläche des ersten Linsenelementes (E1) und der Bildfläche (IMG) die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

$$0,28 \leq (CT1 + T12)/TD \leq 0,37,$$

$$0,39 \leq R11/R10 \leq 0,96,$$

$$6,74 \leq TL/f \leq 10,11,$$

$$-4,72 \leq f1/CT1 \leq -2,85,$$

$$-1,16 \leq |R11|/f12 \leq -0,67,$$

$$0,06 \leq T45/T23 \leq 0,28,$$

$$1,30 \leq f/CT1 \leq 2,02,$$

$$-0,29 \leq f1/TL \leq -0,25, \text{ und}$$

$$12,16 \leq TD/CT6 \leq 16,65.$$

Es folgen 26 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

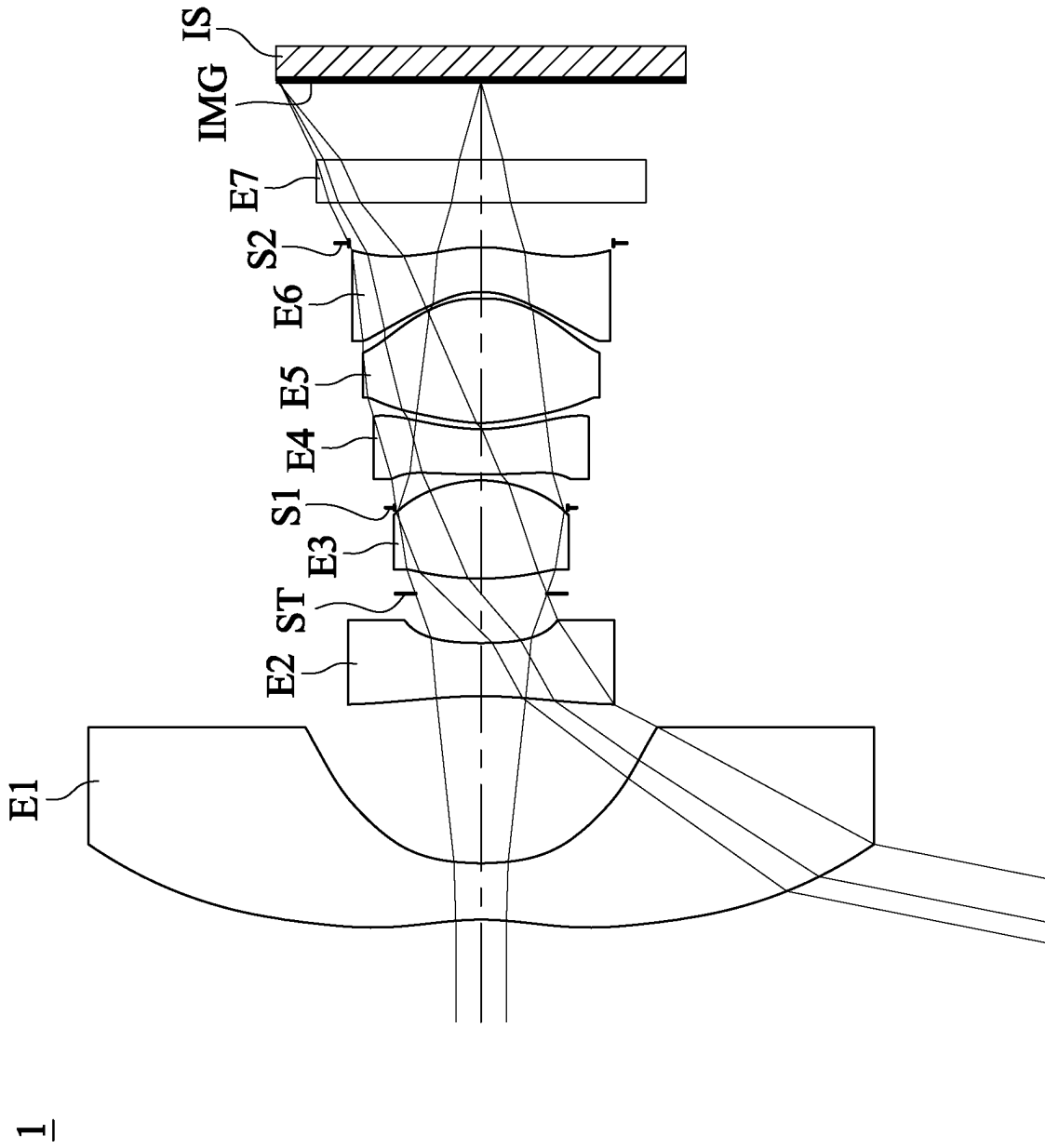


Fig. 1A

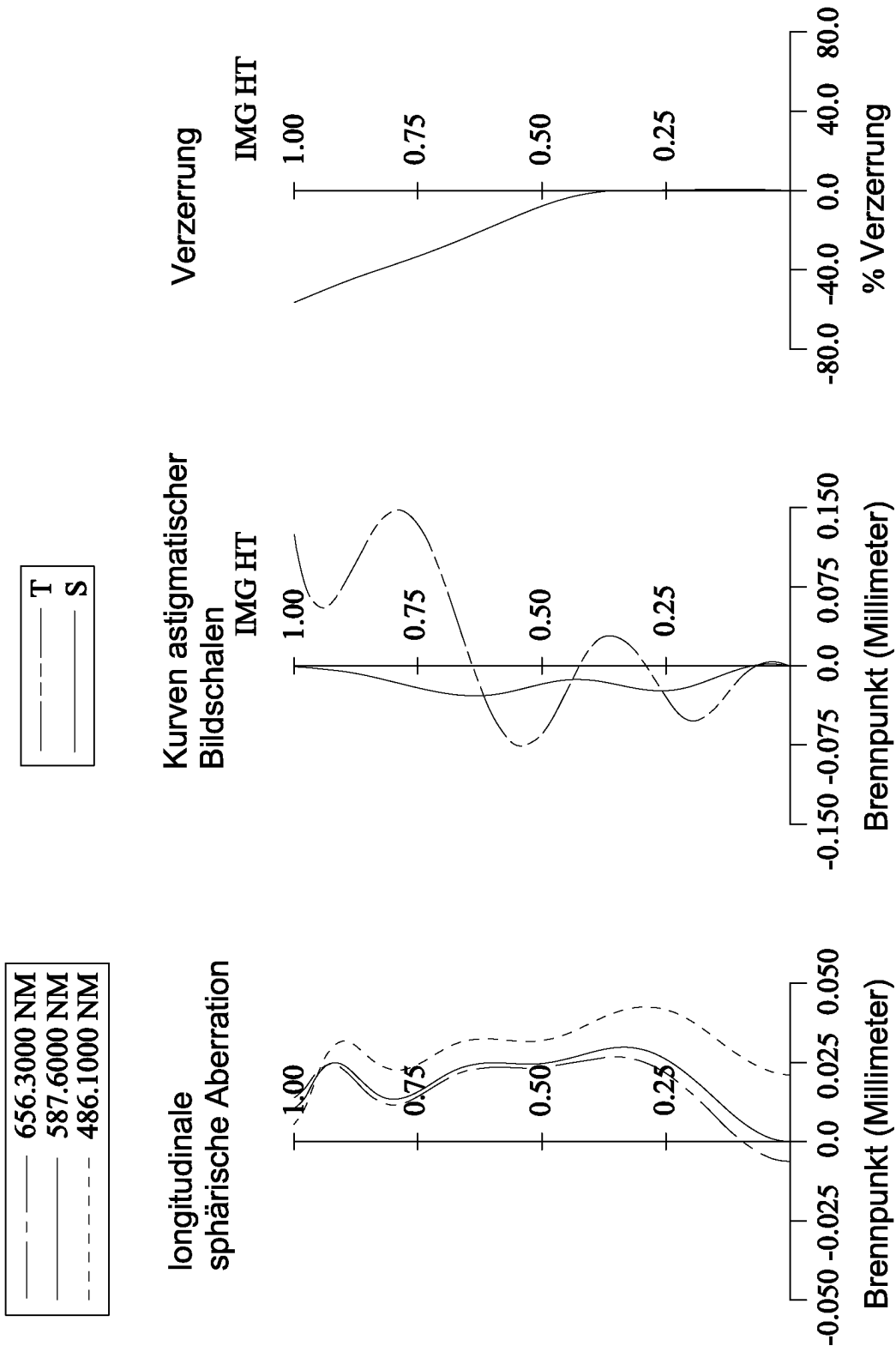


Fig. 1B

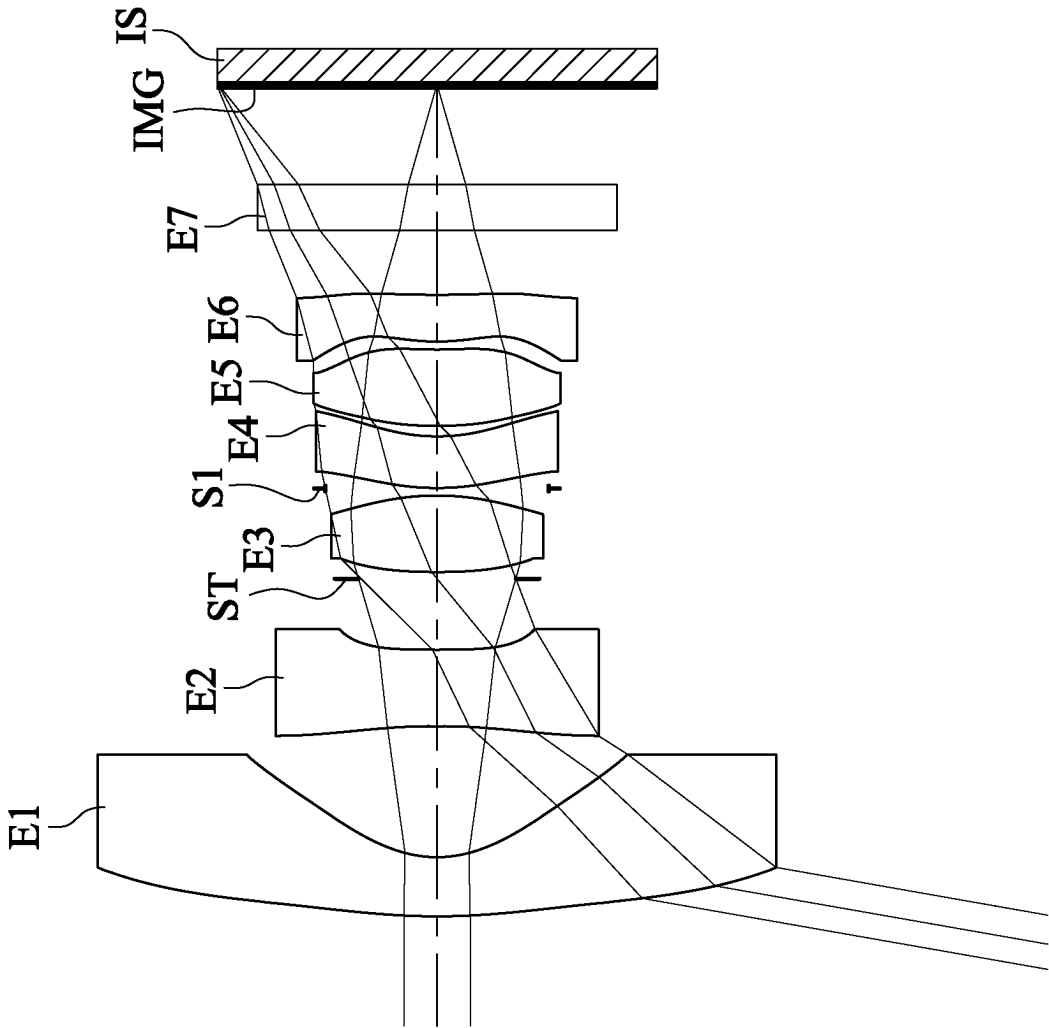


Fig. 2A

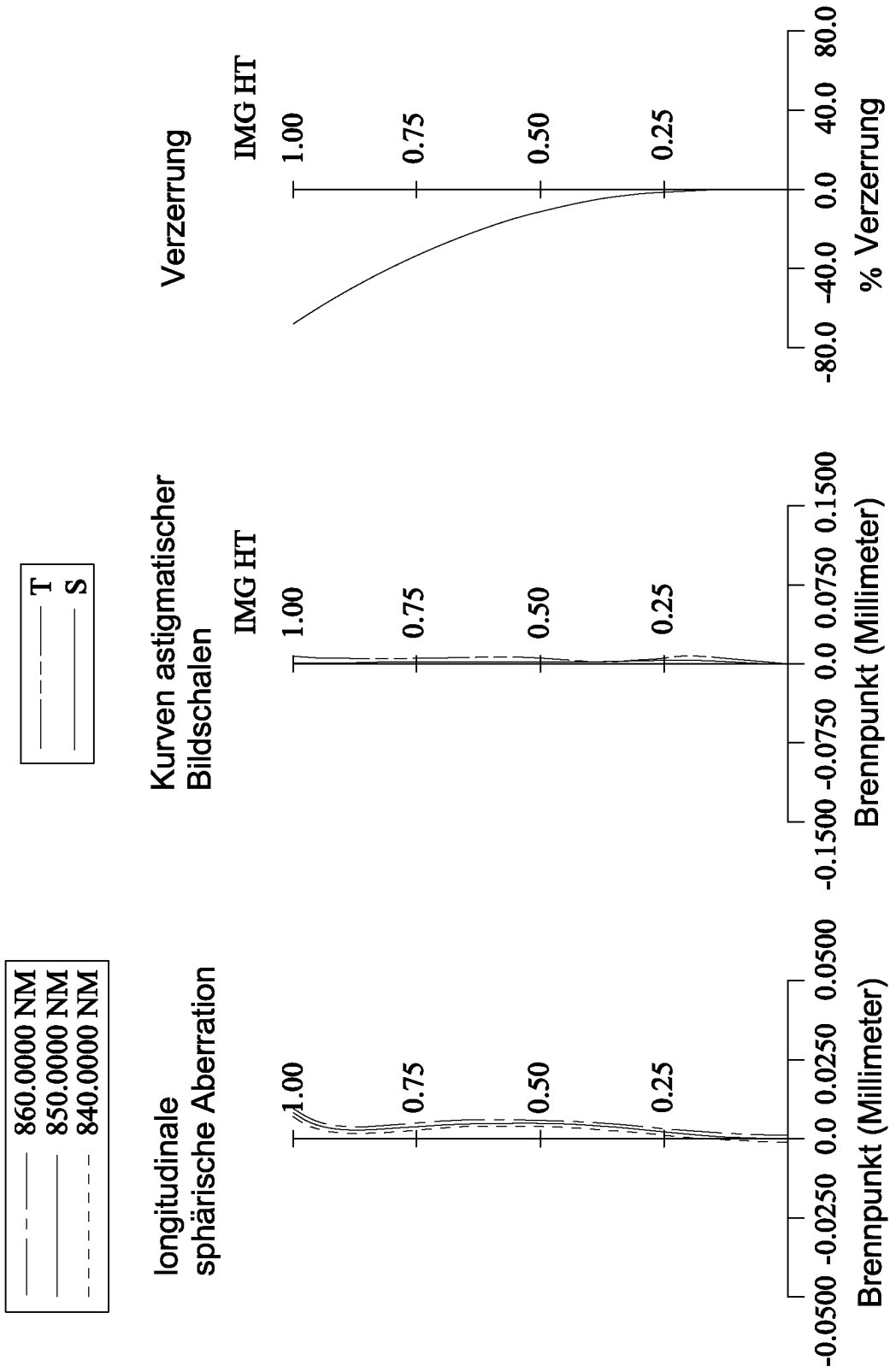


Fig. 2B

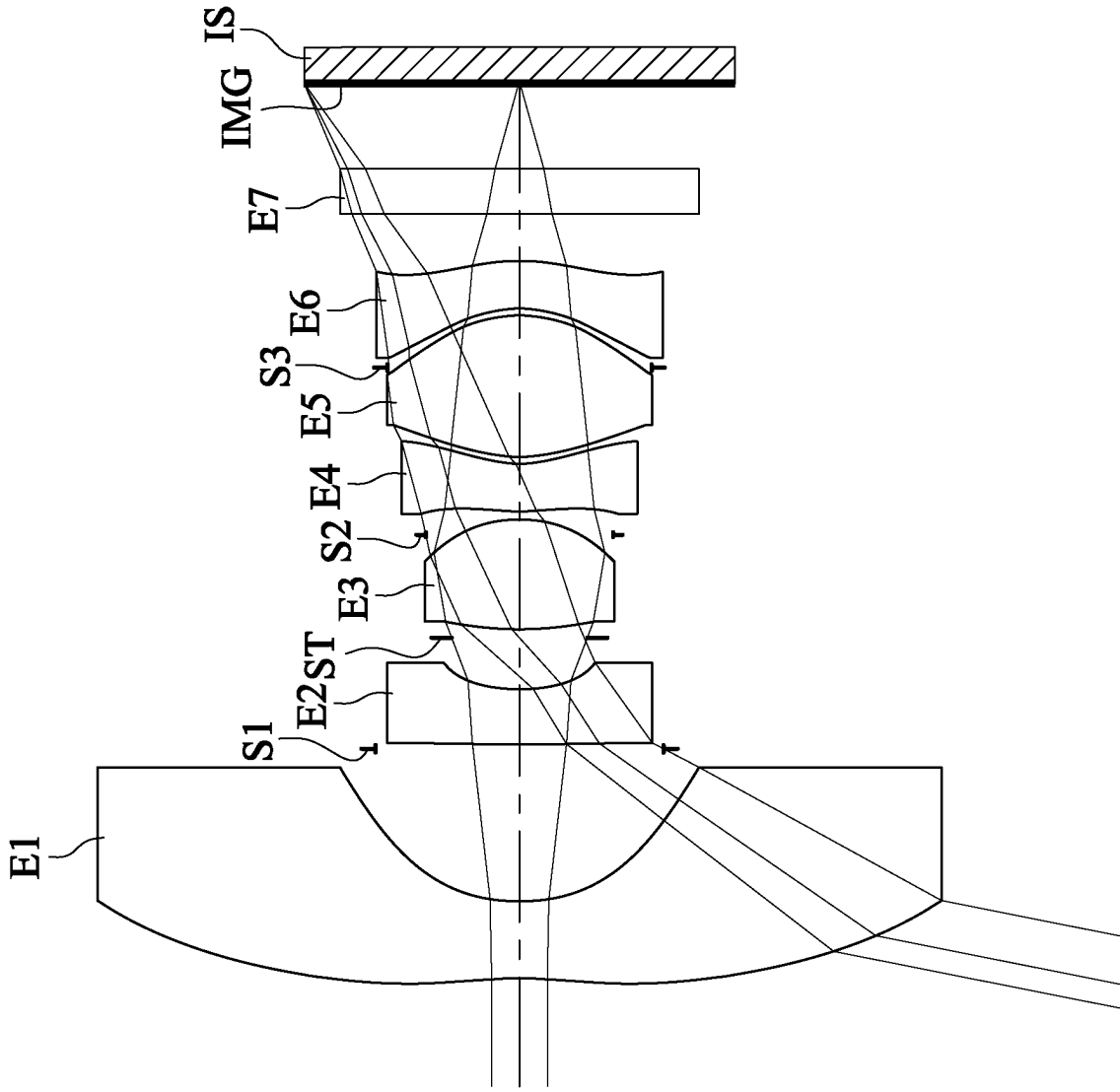


Fig. 3A

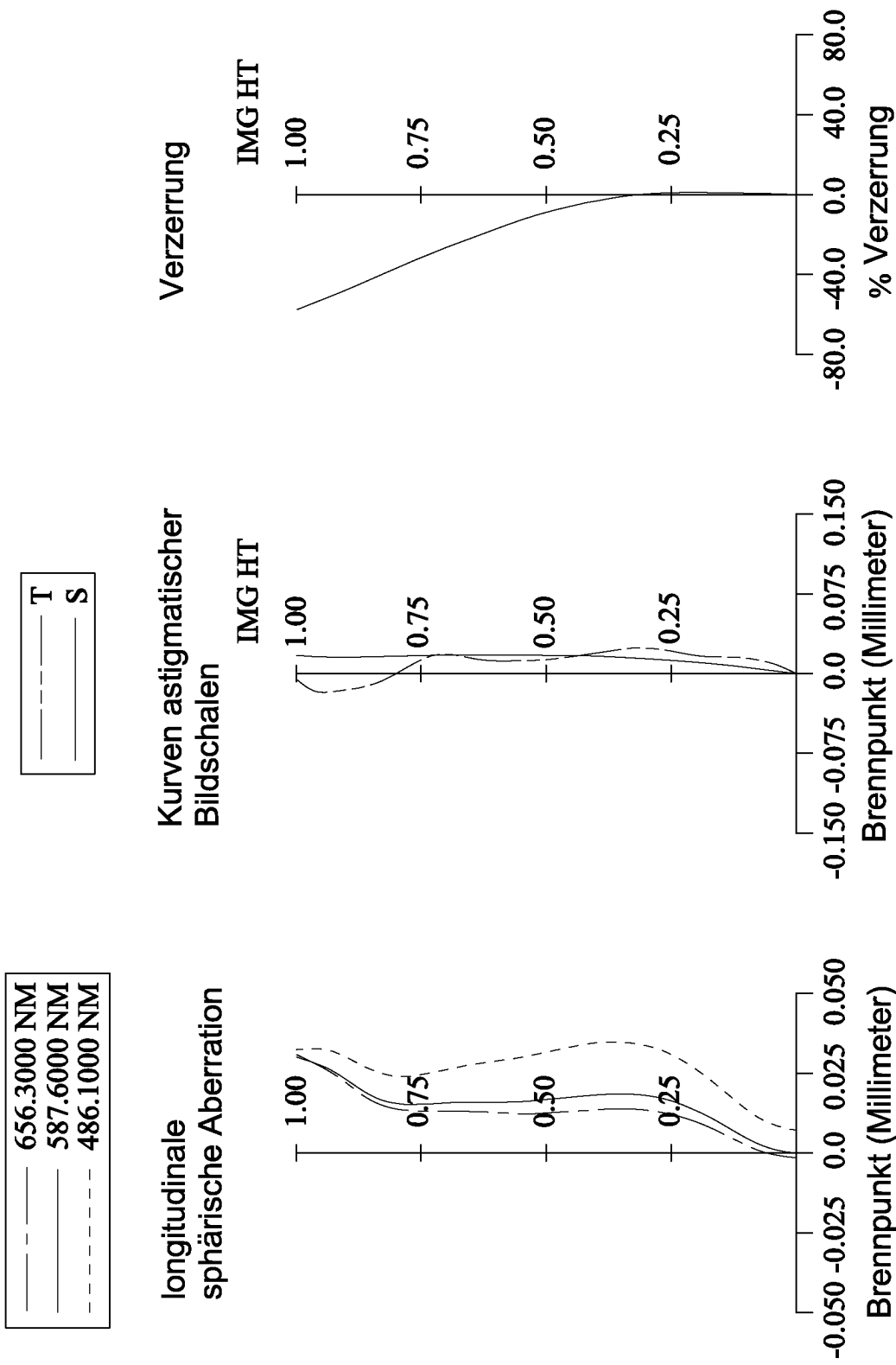


Fig. 3B

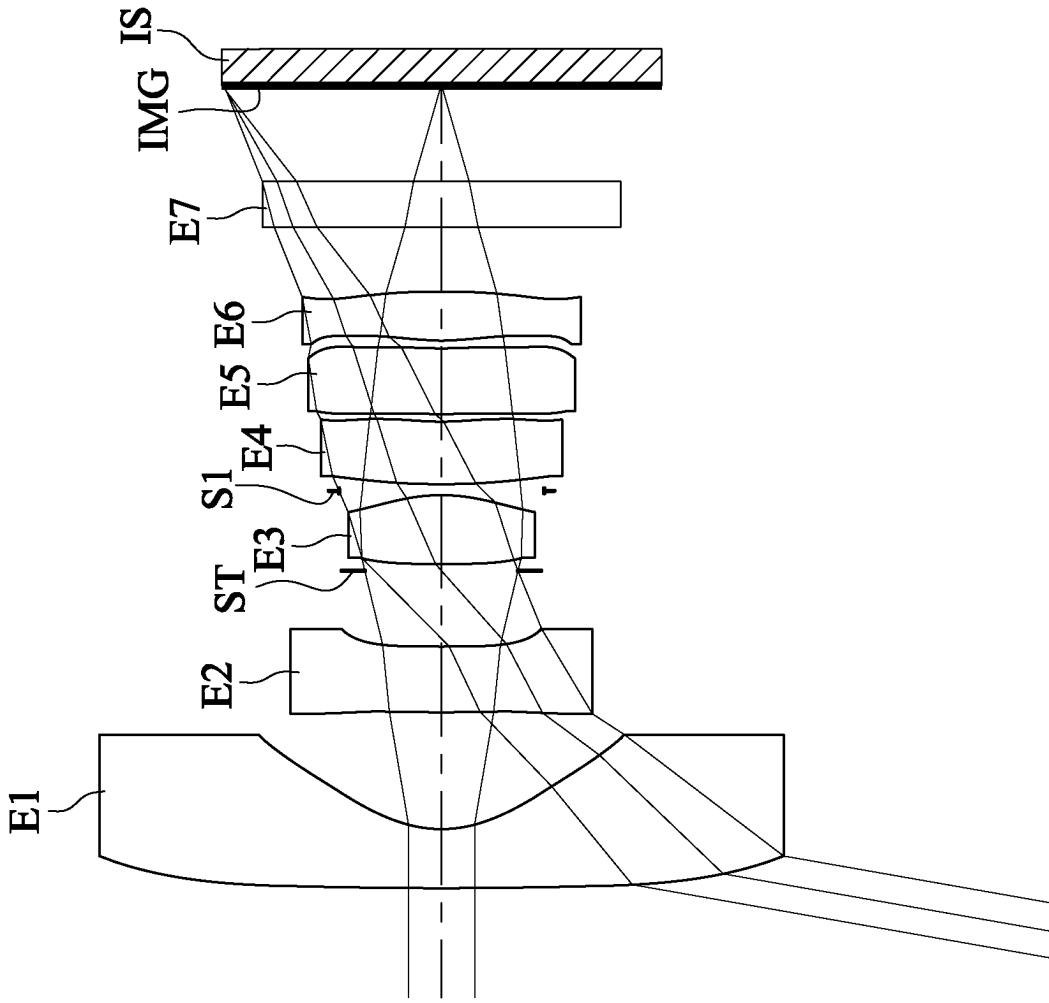


Fig. 4A

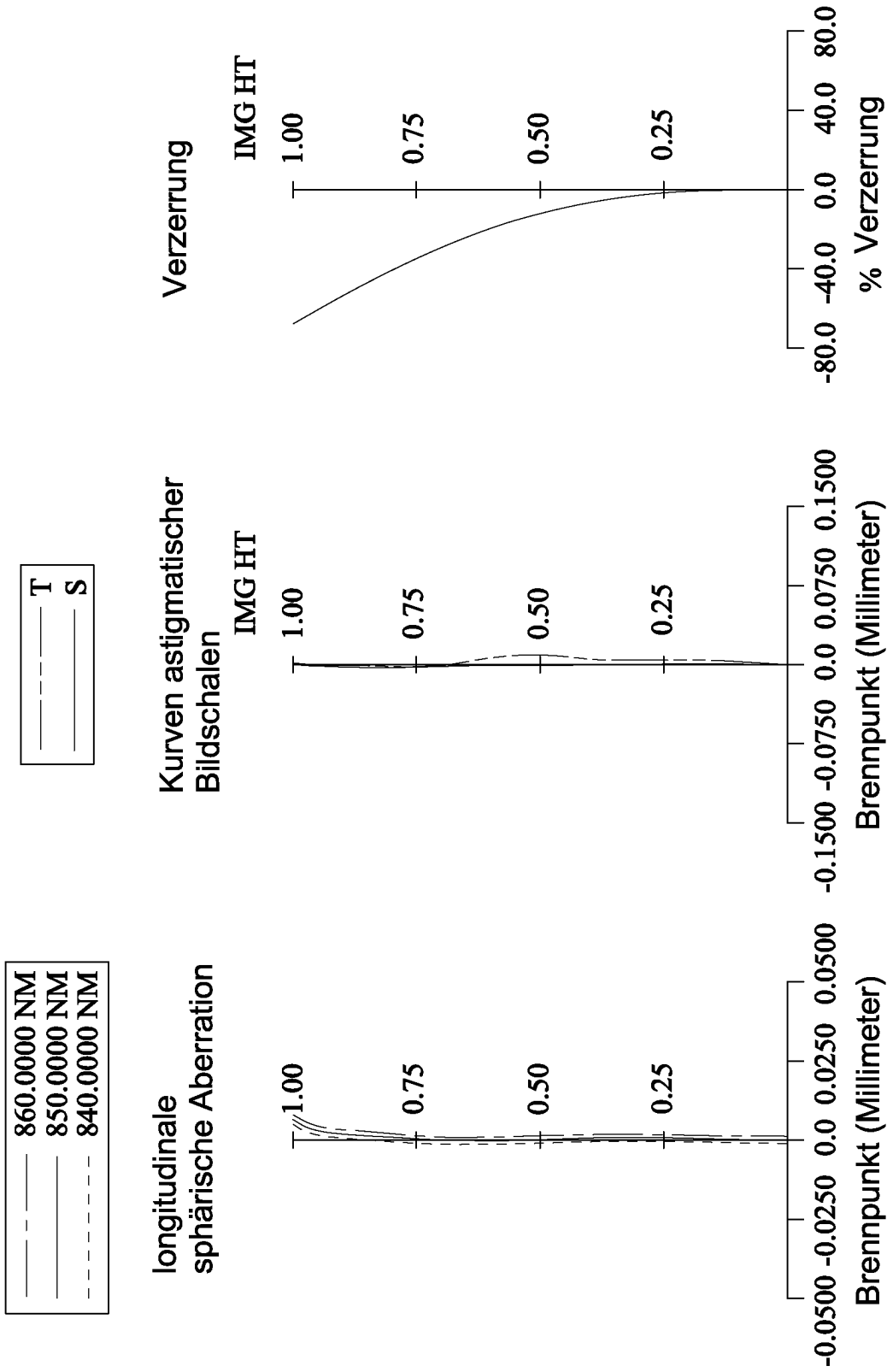


Fig. 4B

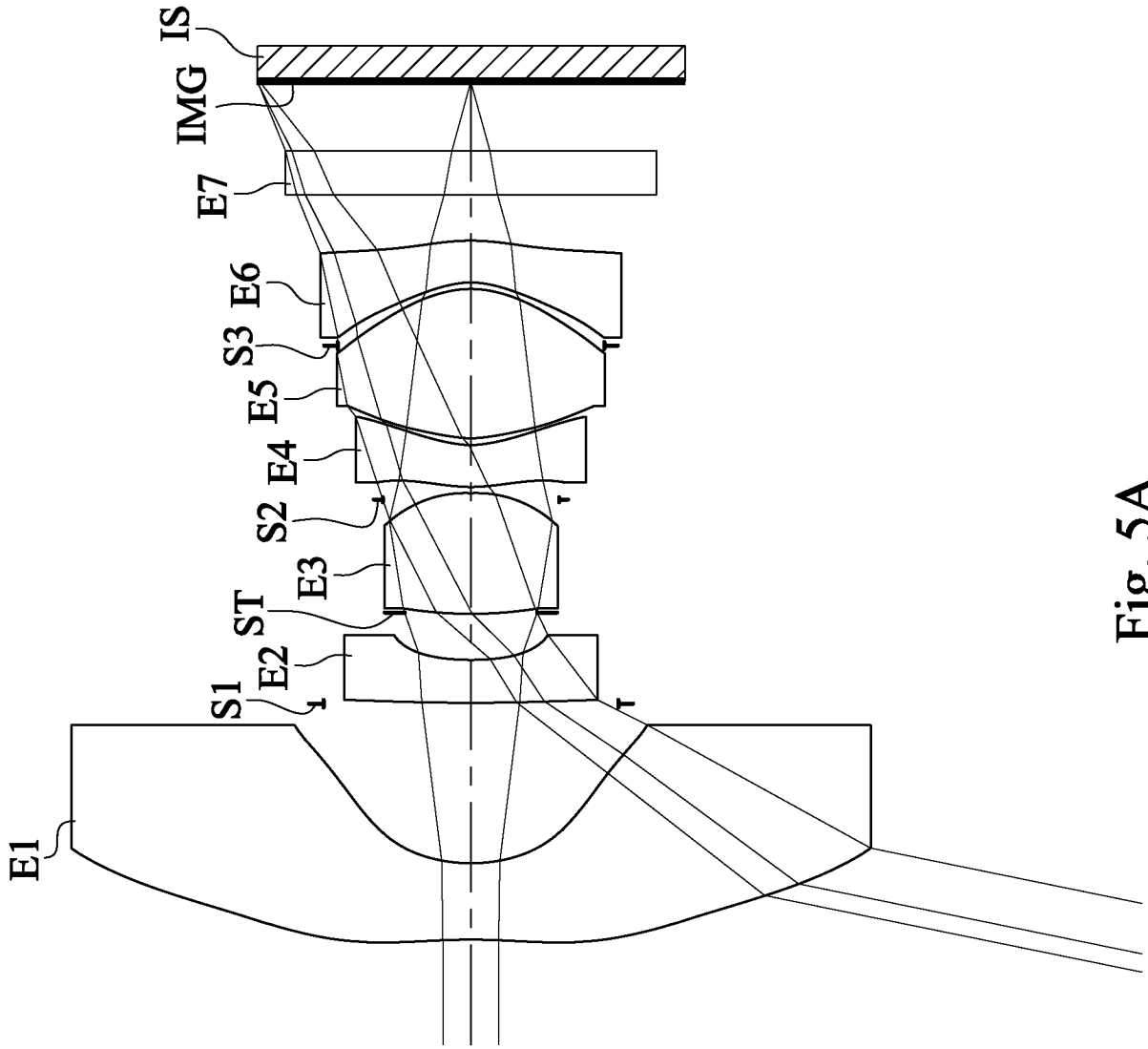


Fig. 5A

5

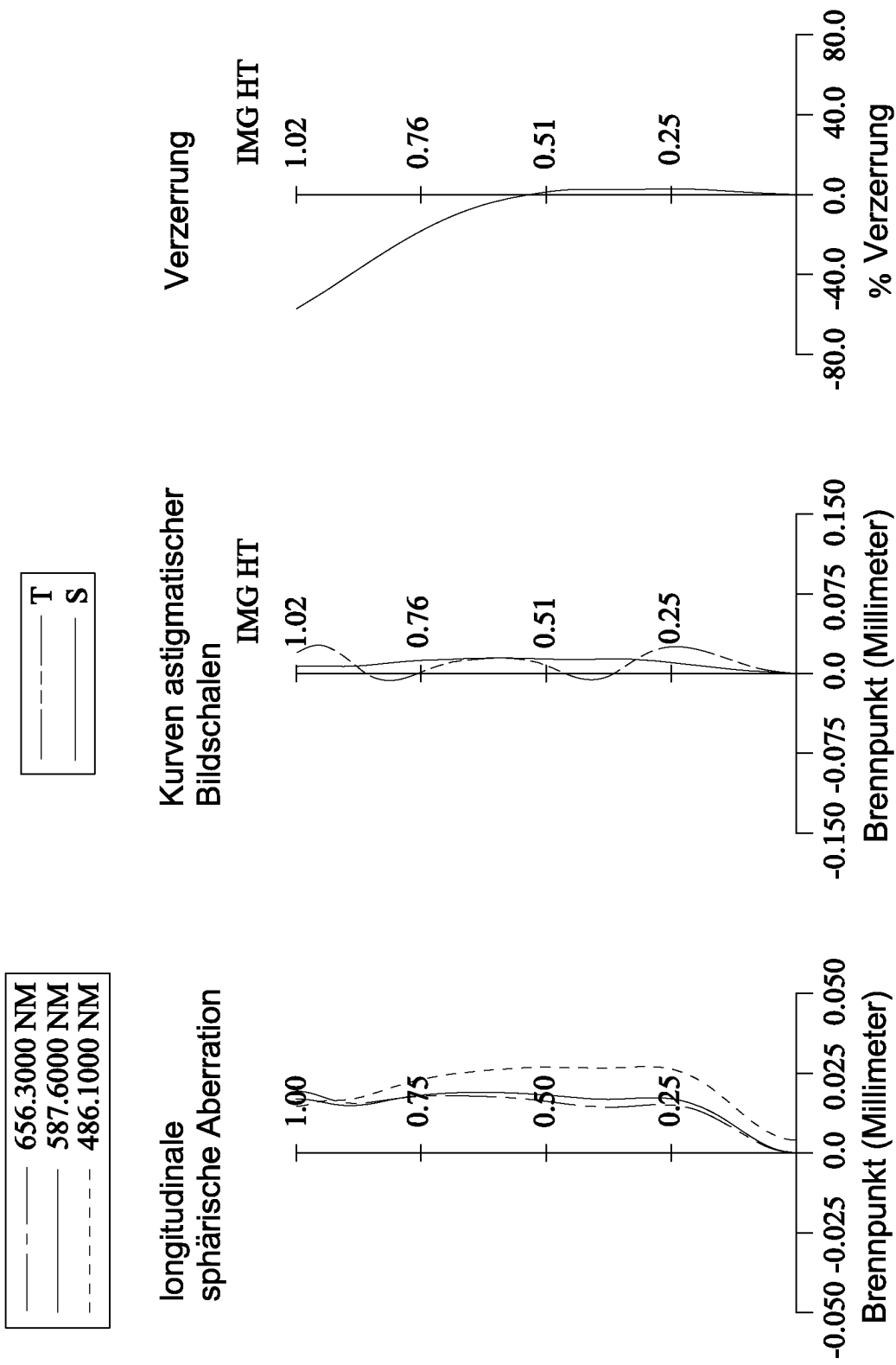
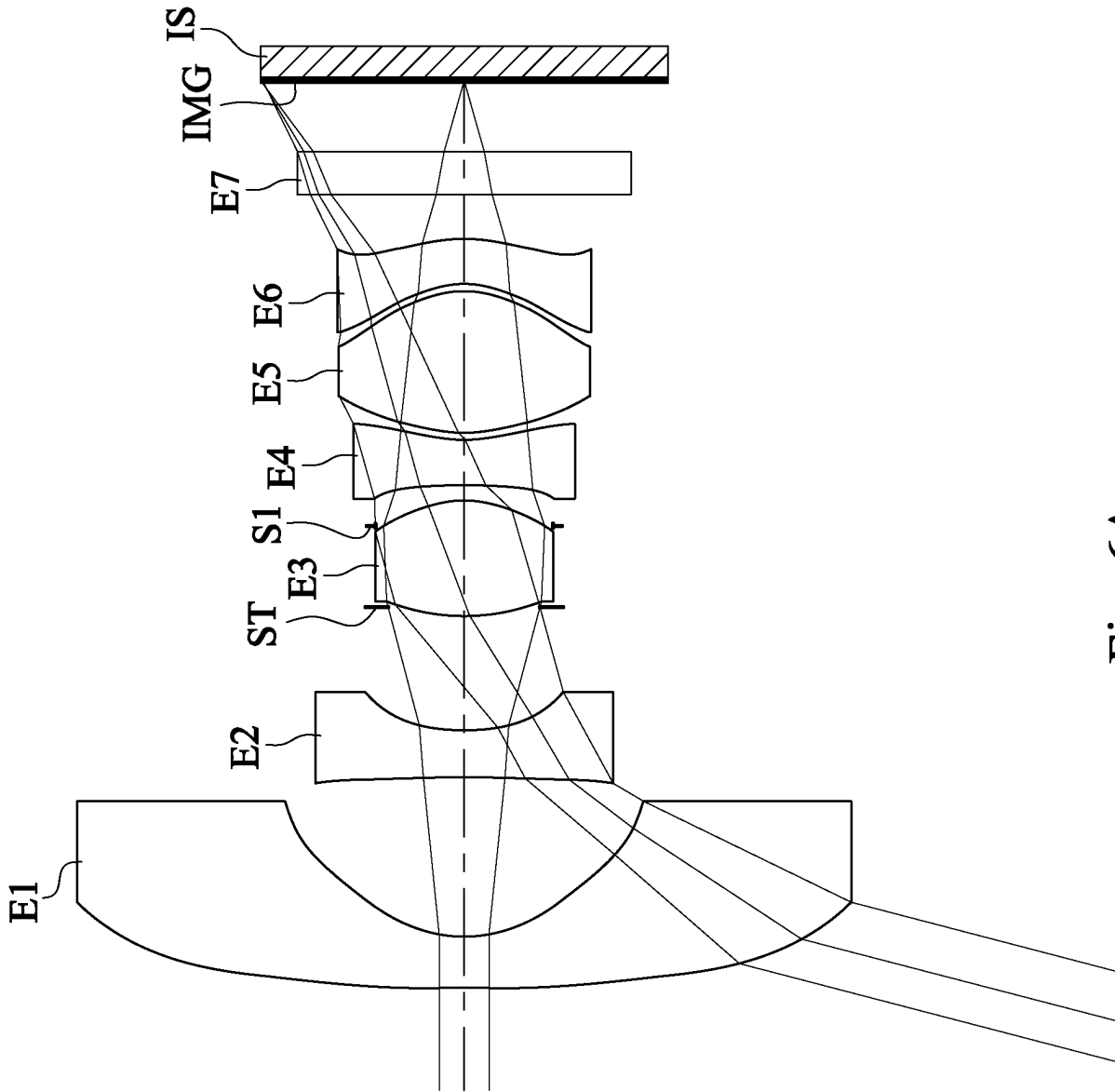


Fig. 5B



6

Fig. 6A

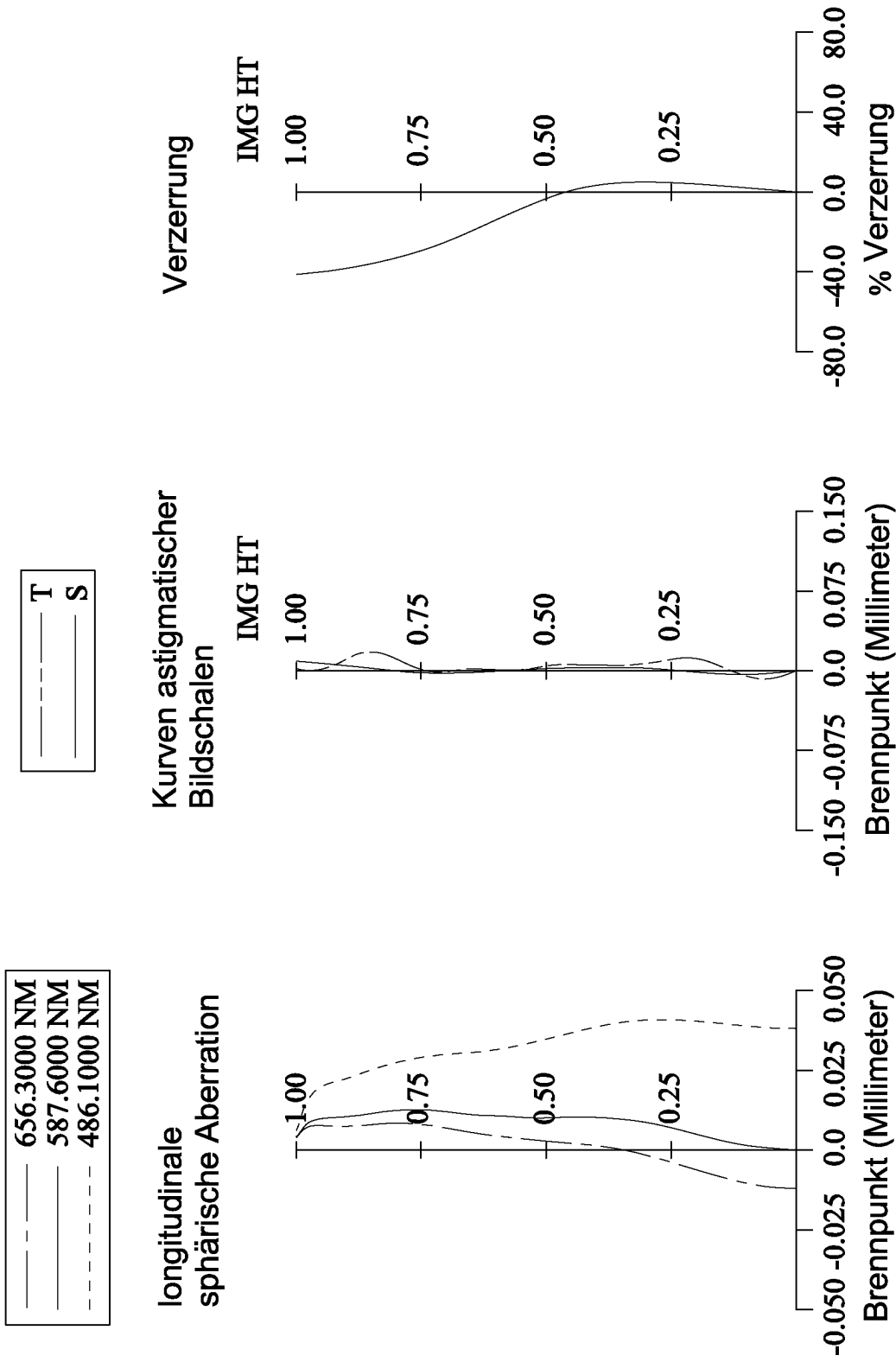


Fig. 6B

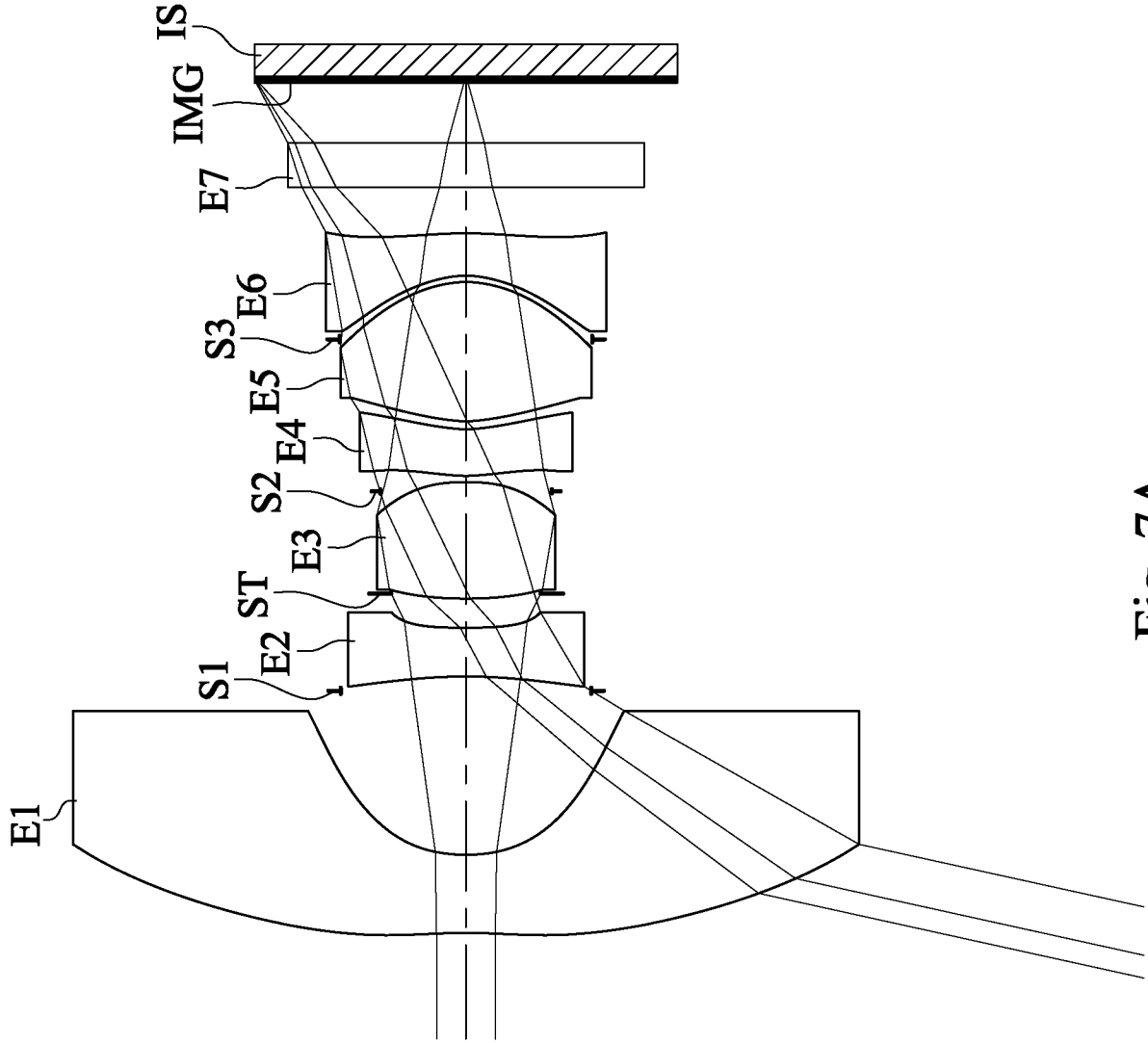


Fig. 7A

7

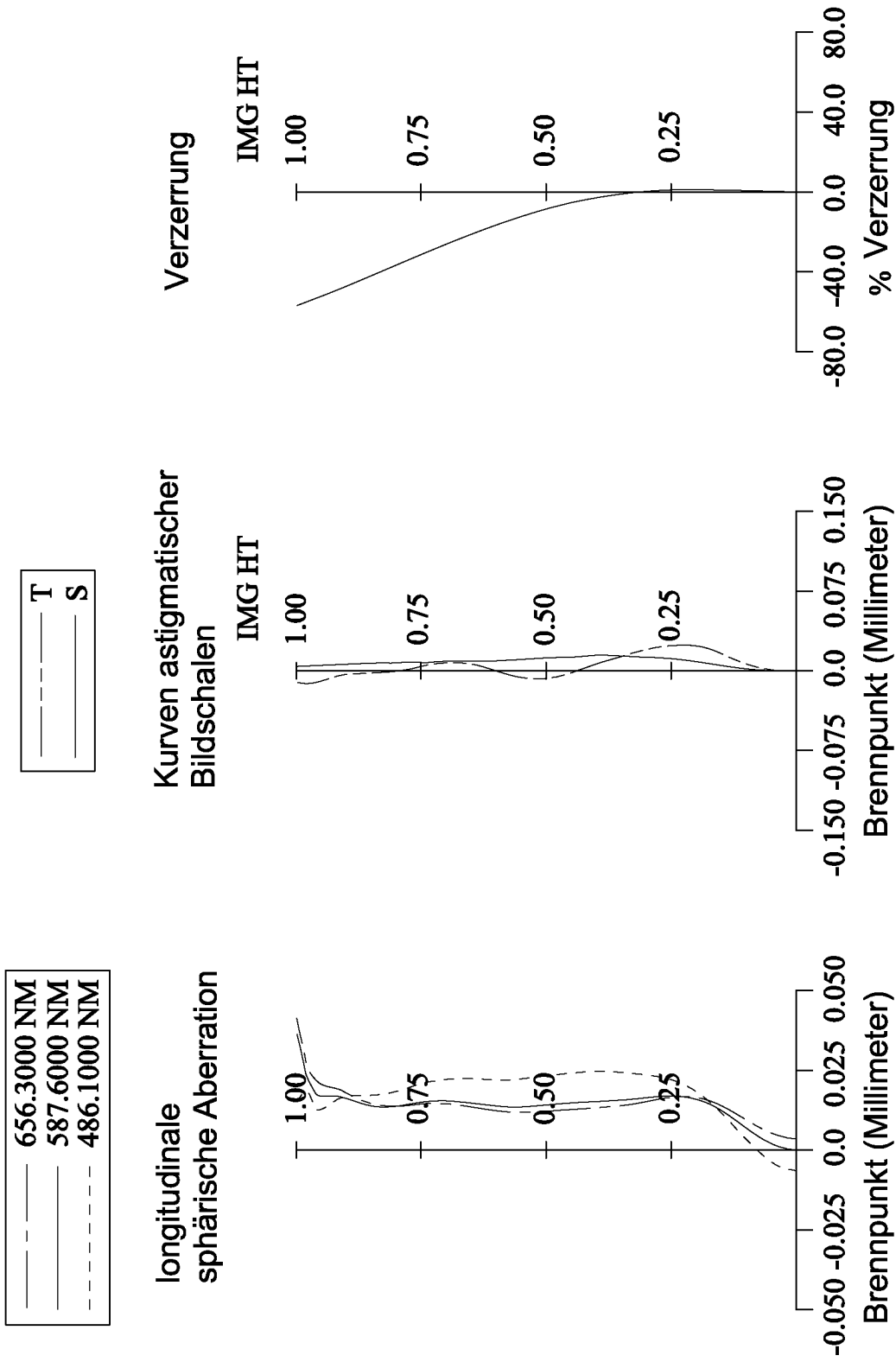


Fig. 7B

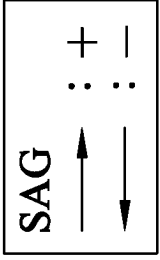
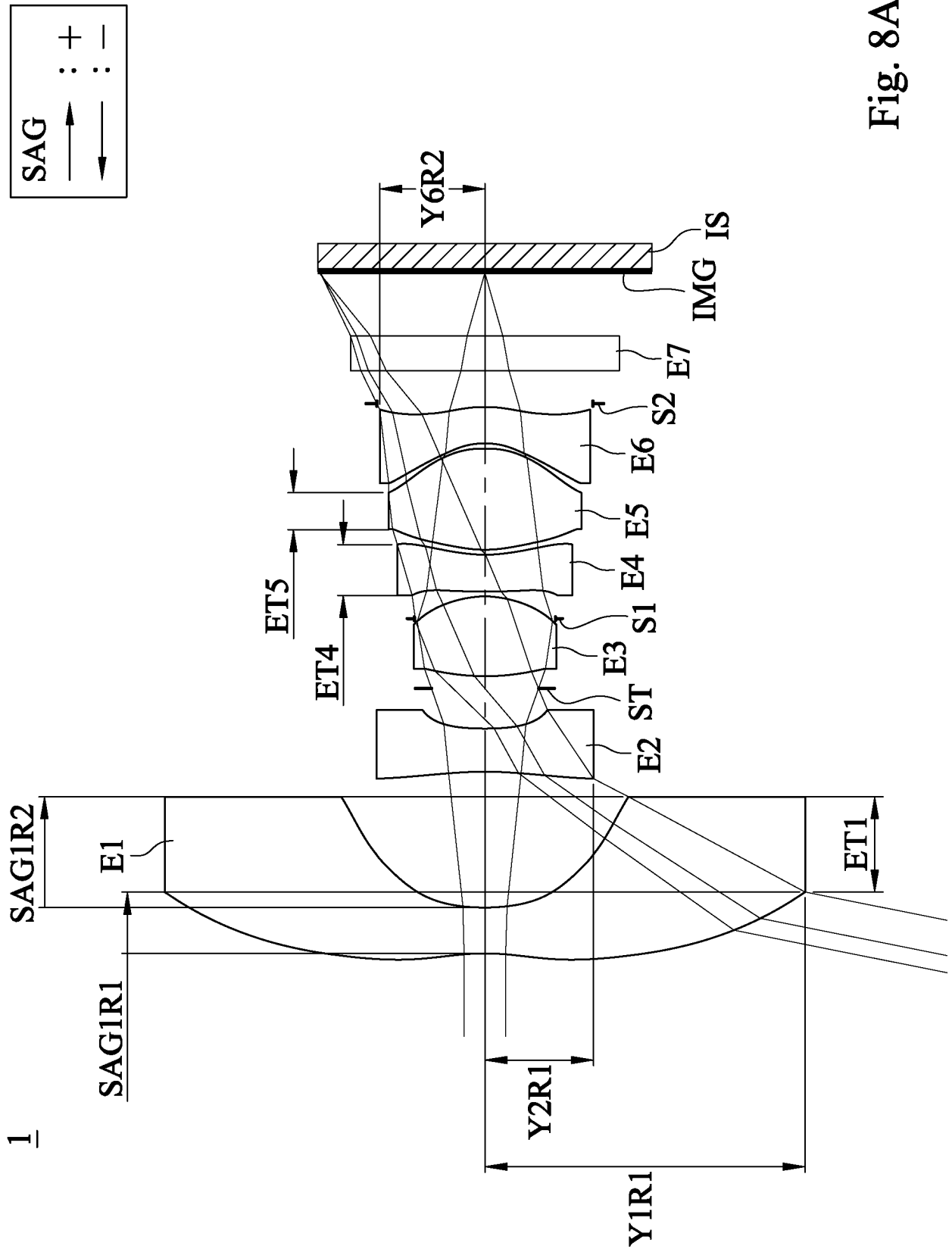


Fig. 8A

1

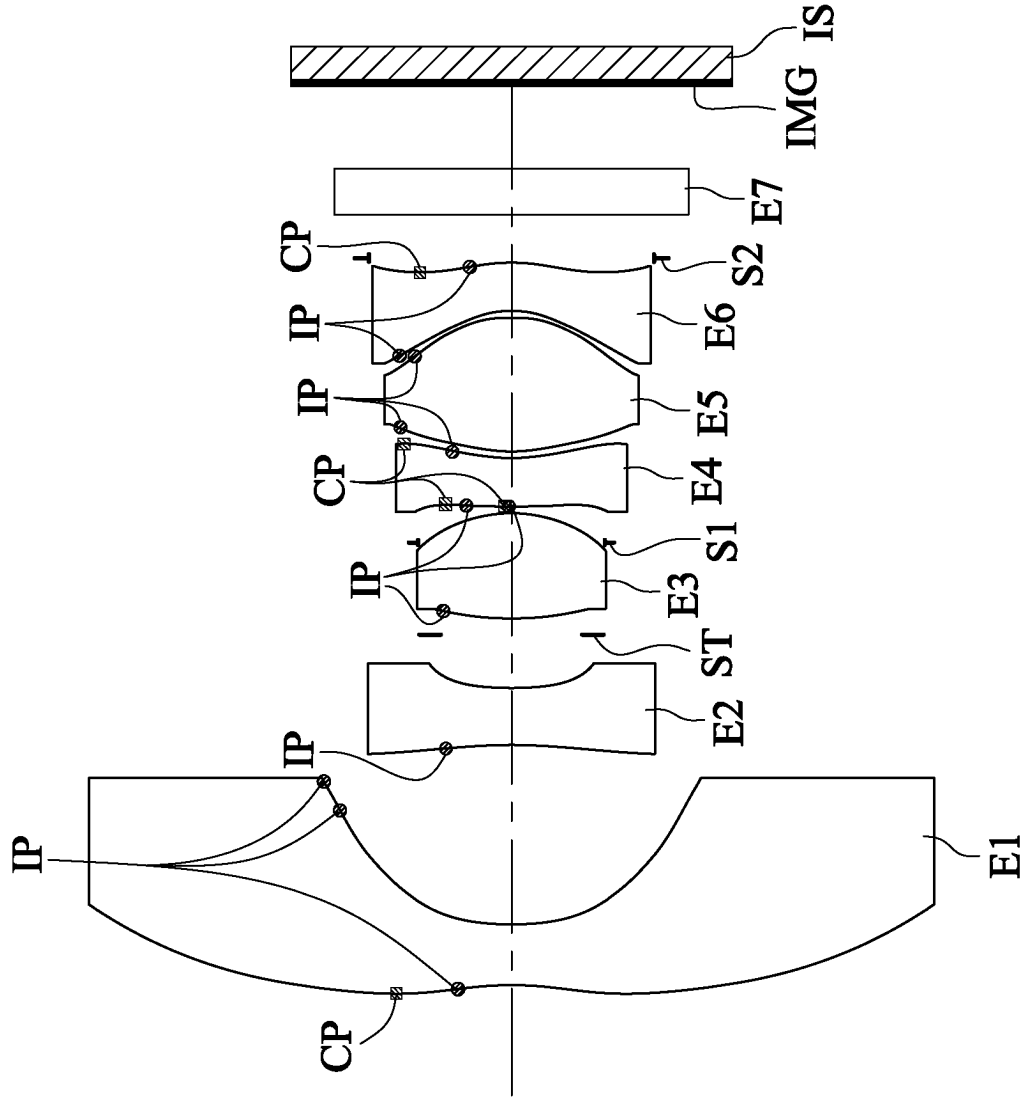


Fig. 8B

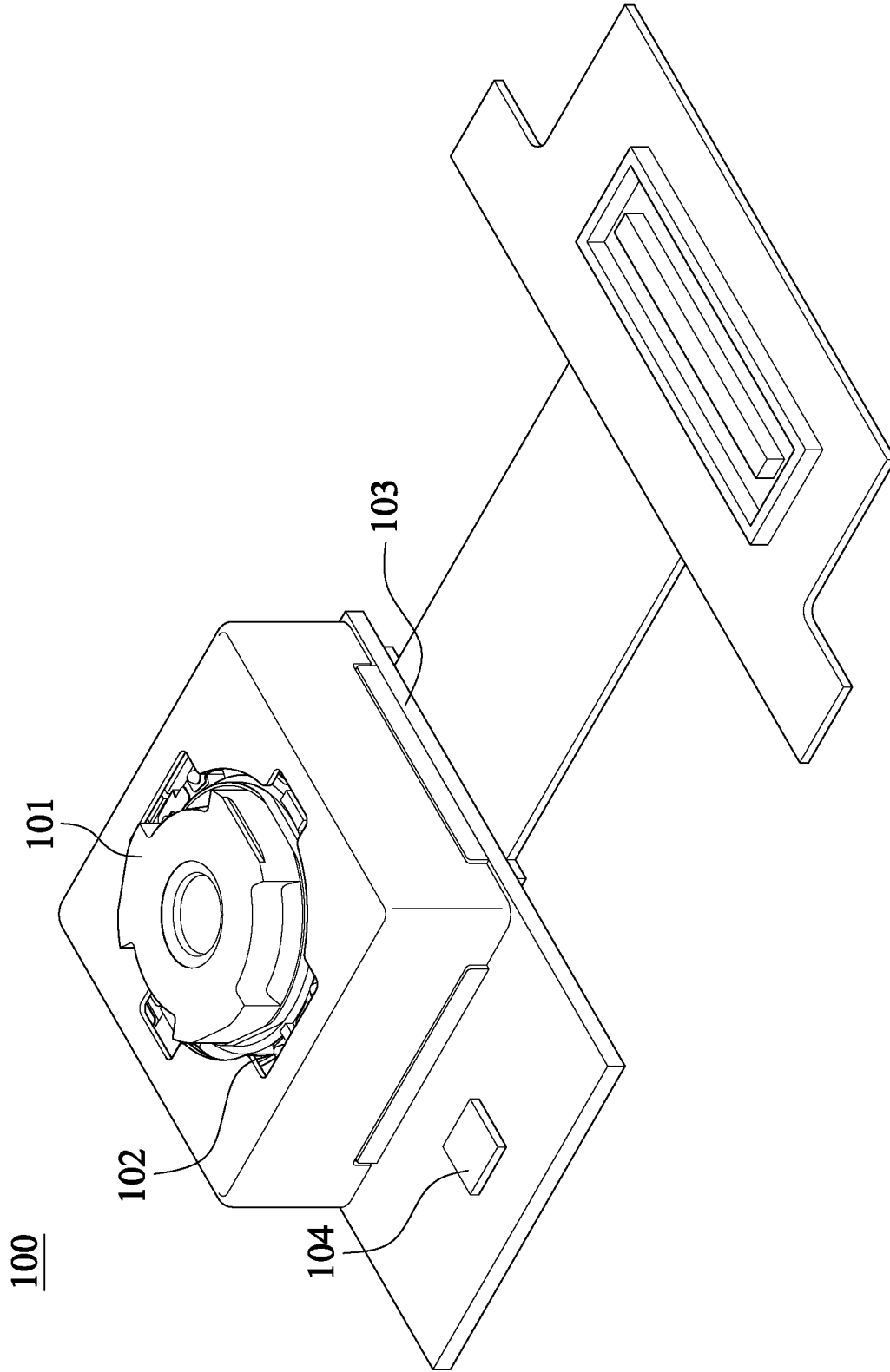


Fig. 9

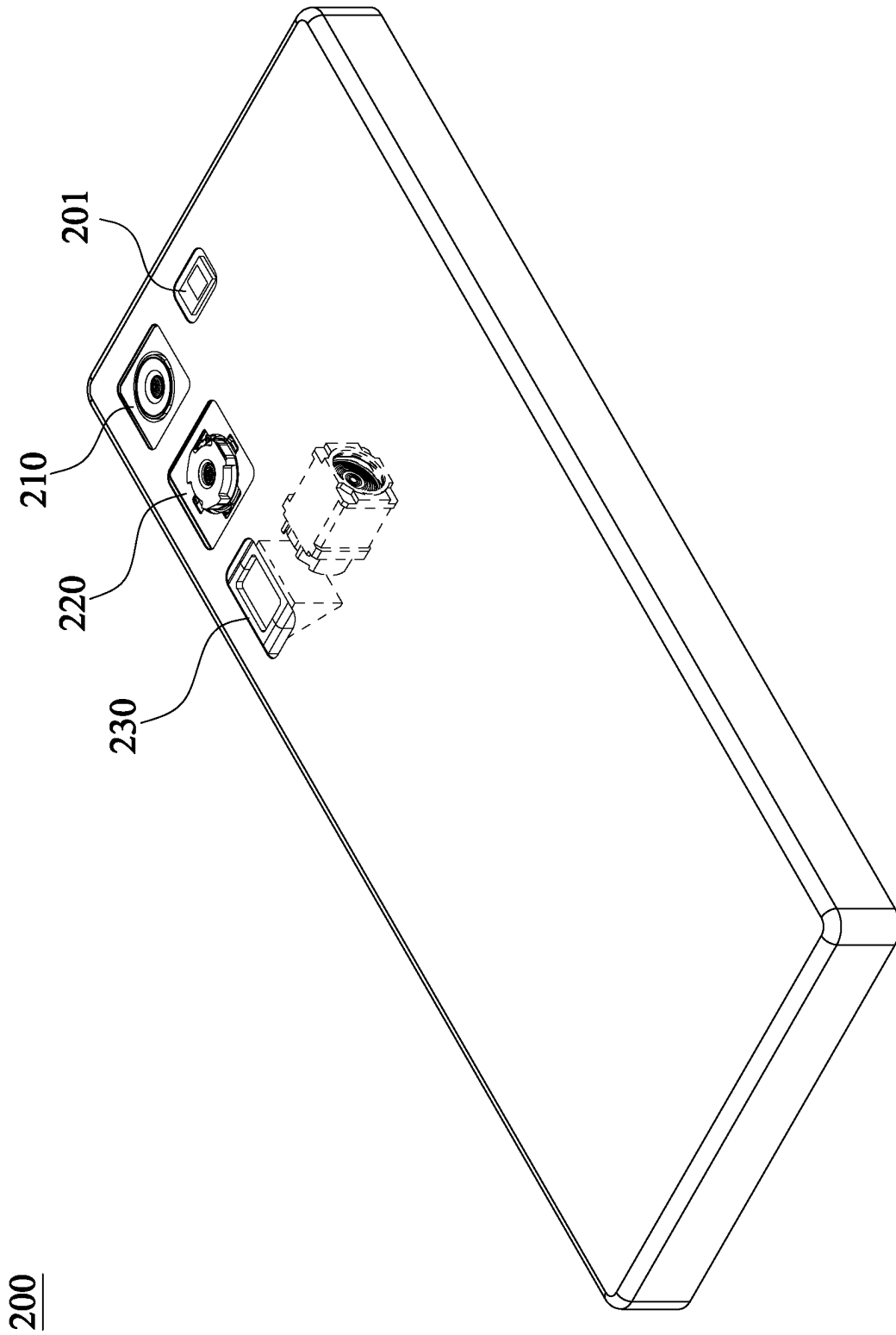


Fig. 10

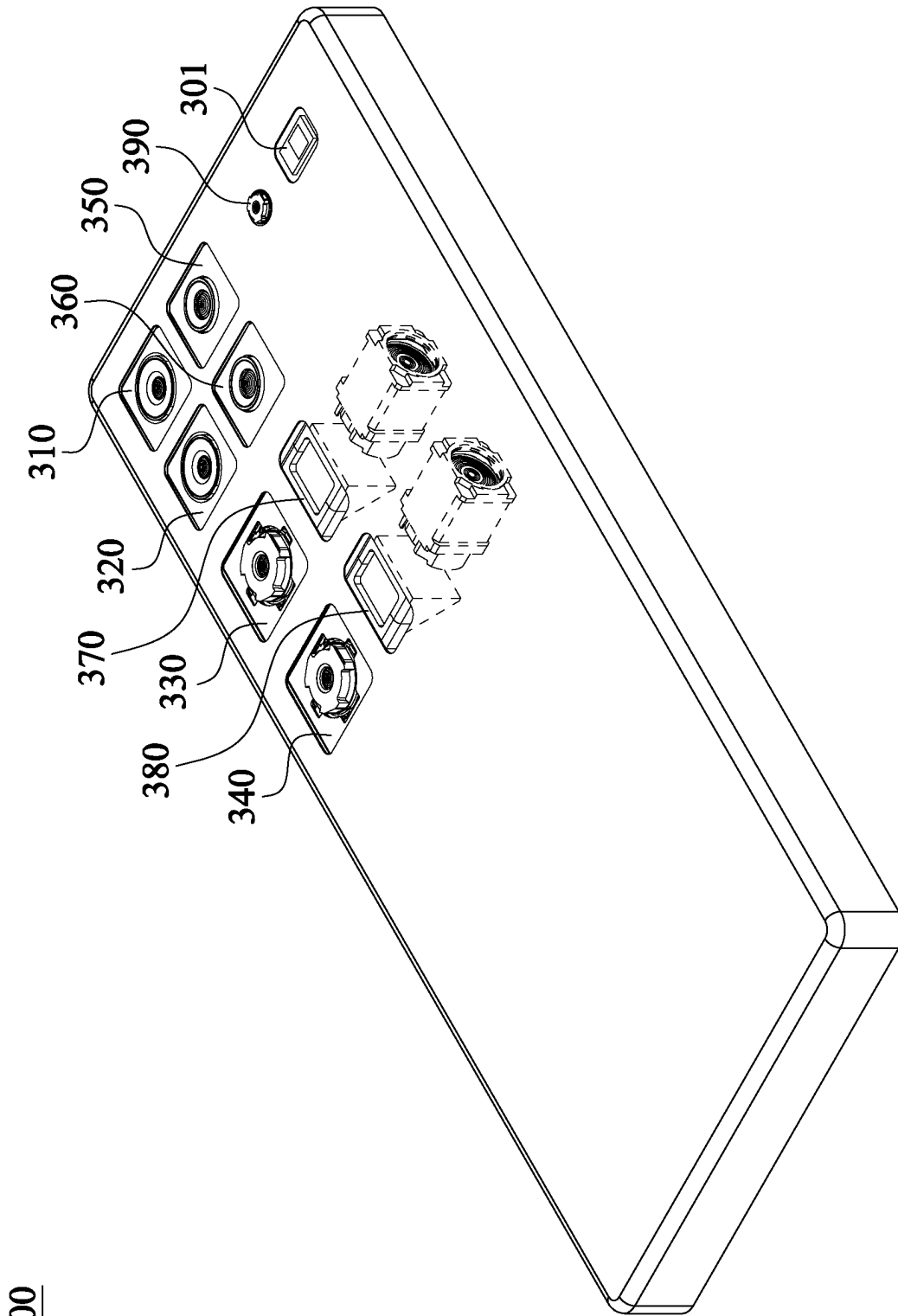


Fig. 11

300

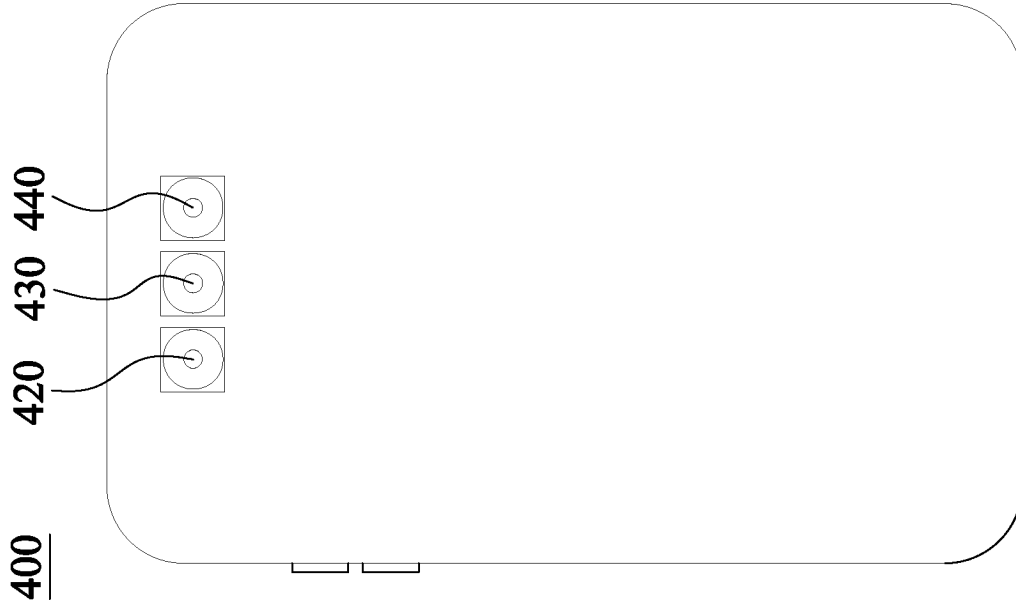


Fig. 12A

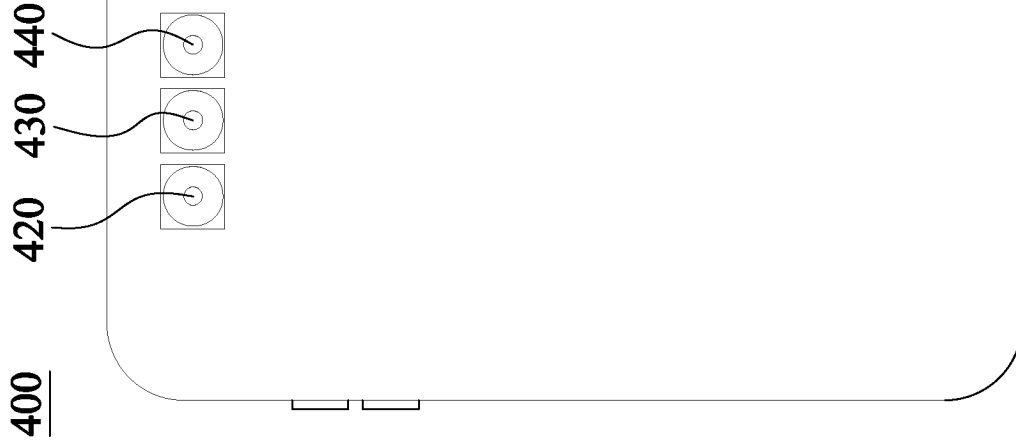


Fig. 12B

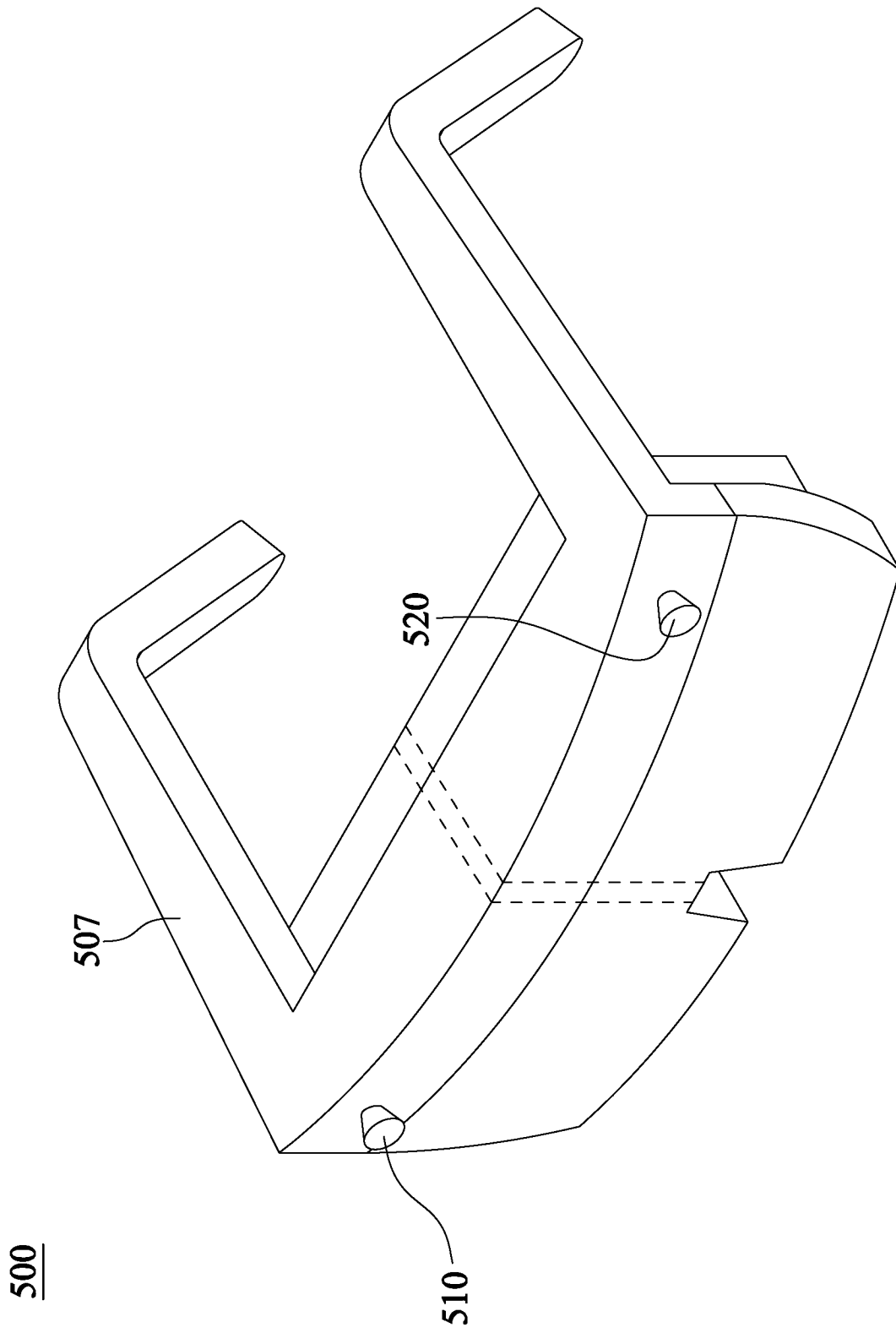


Fig. 13

600

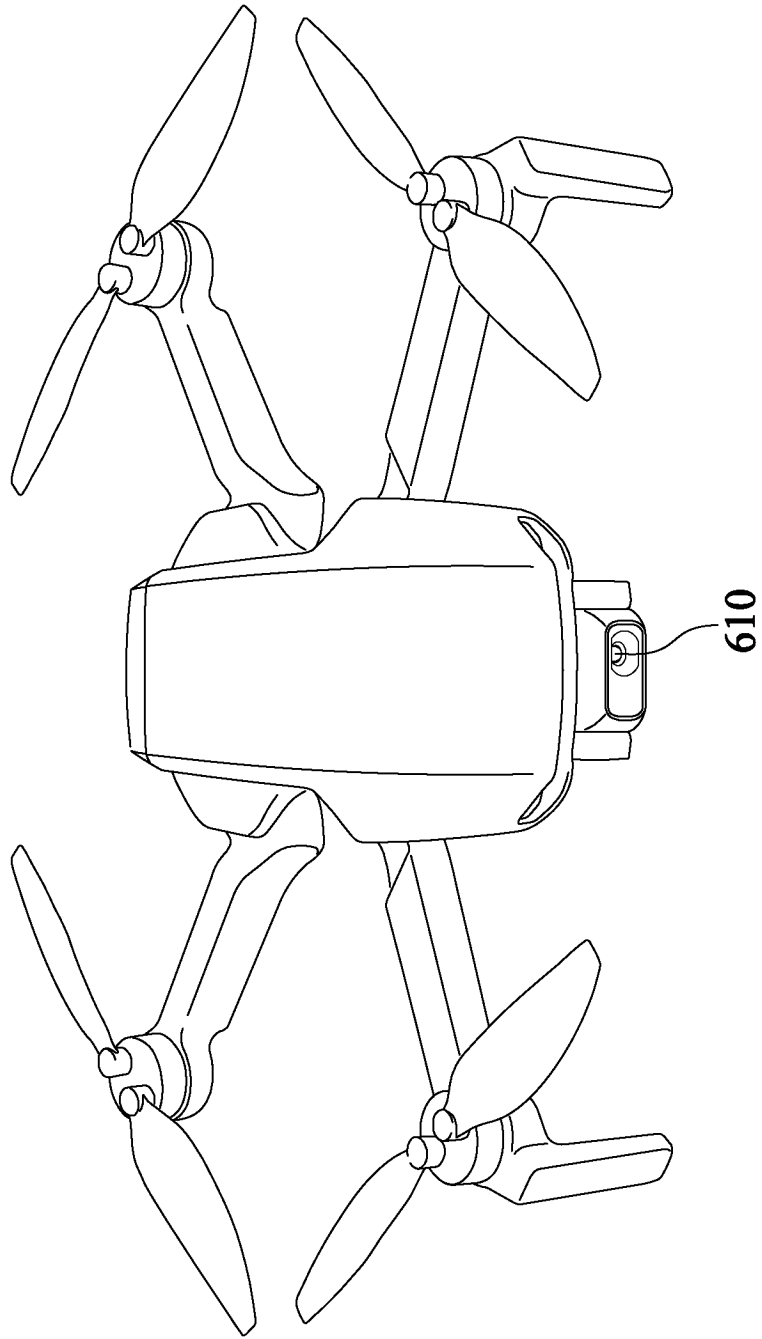


Fig. 14

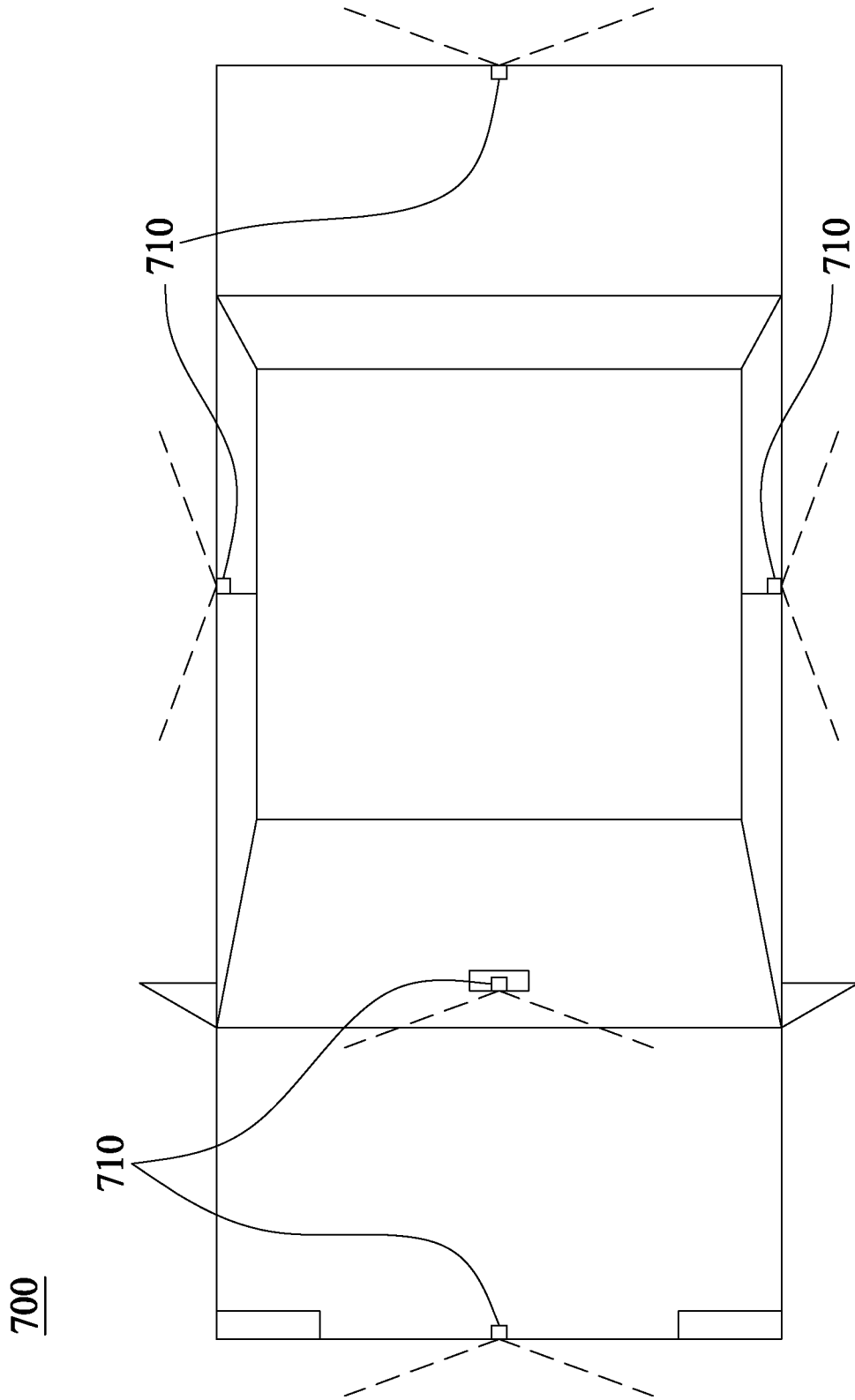


Fig. 15

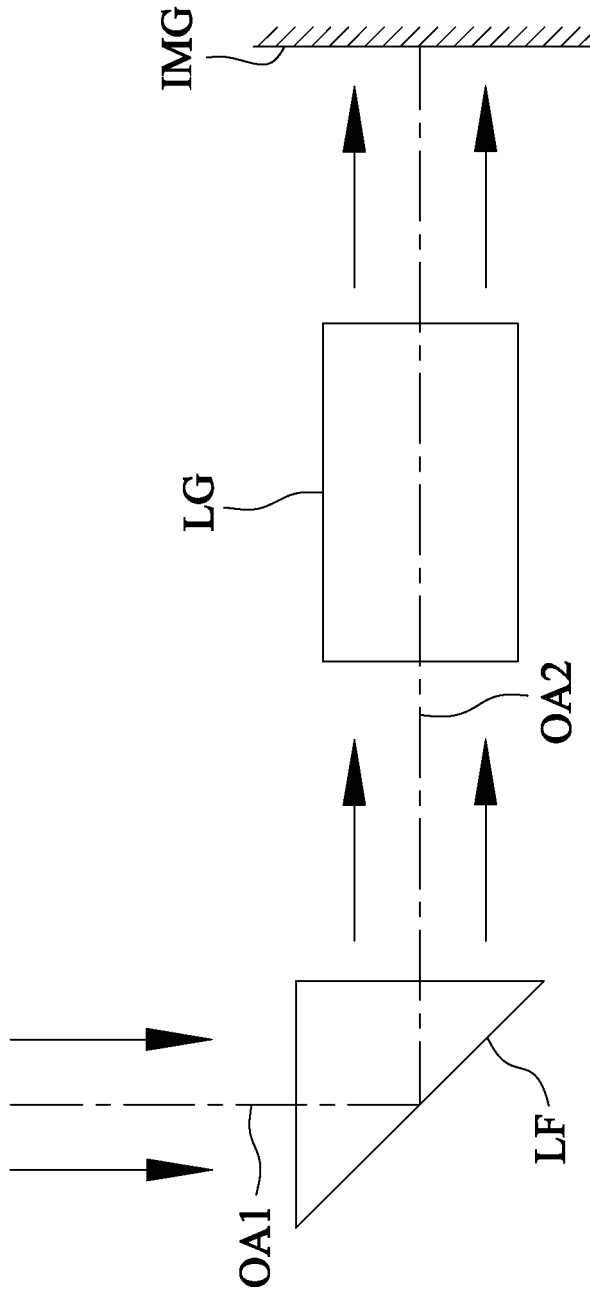


Fig. 16A

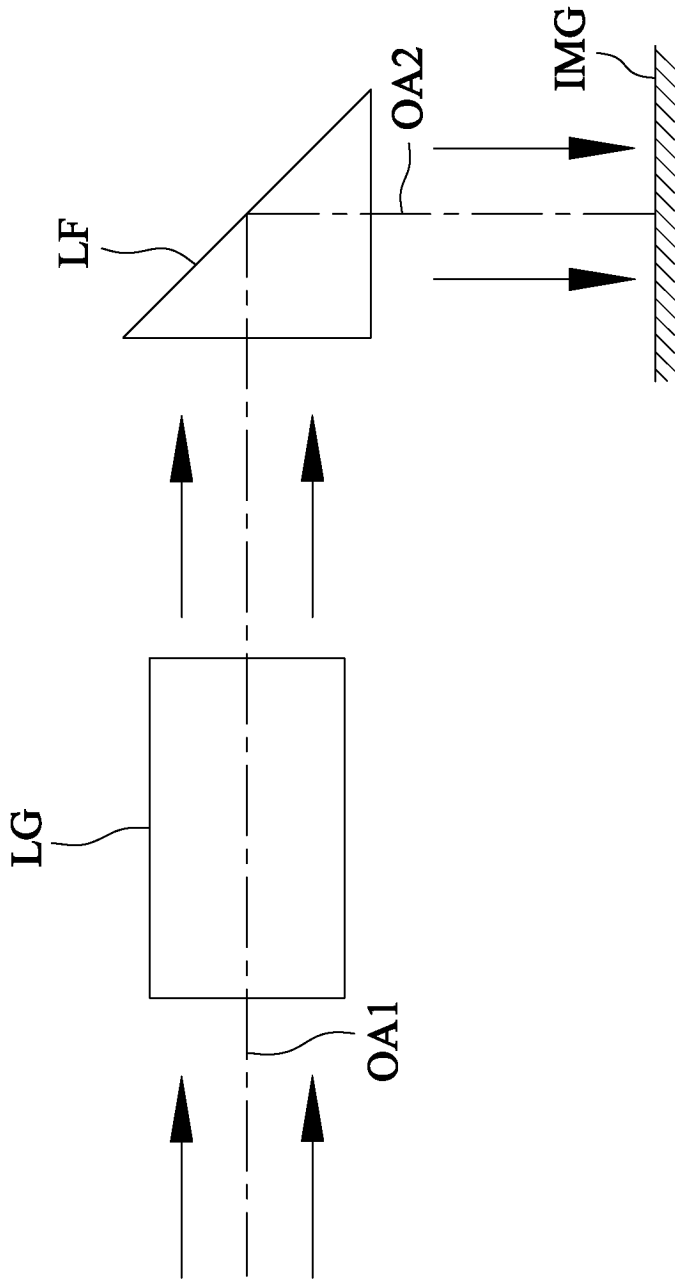


Fig. 16B

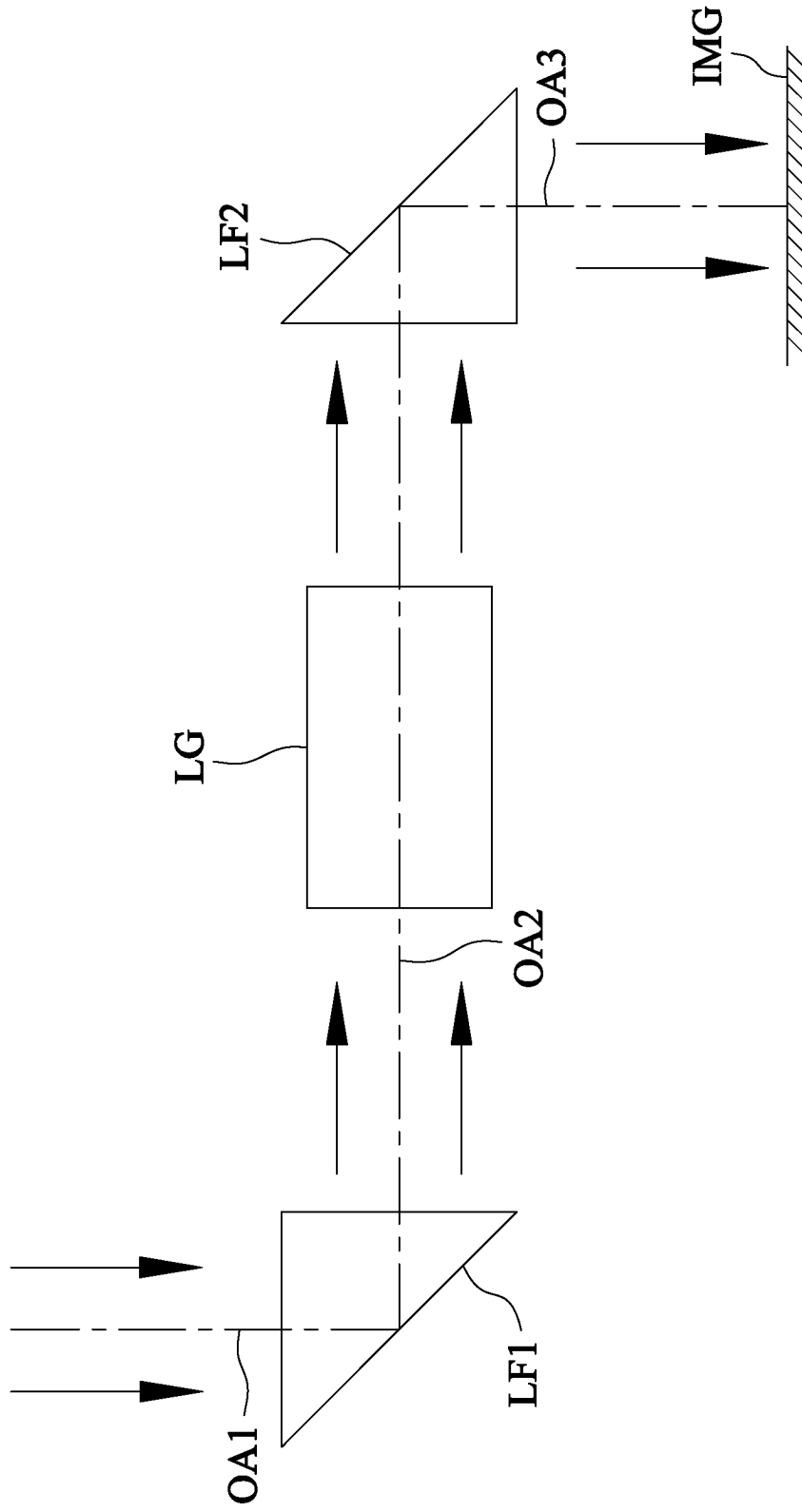


Fig. 16C