



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 60 2005 001 287 T2 2008.04.03

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 587 090 B1

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: G11B 7/135 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 60 2005 001 287.7

(96) Europäisches Aktenzeichen: 05 102 759.7

(96) Europäischer Anmeldetag: 07.04.2005

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 19.10.2005

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 06.06.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 03.04.2008

(30) Unionspriorität:

2004117023 12.04.2004 JP

2004178216 16.06.2004 JP

2004287708 30.09.2004 JP

2004329419 12.11.2004 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IS, IT, LI, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO,  
SE, SI, SK, TR

(72) Erfinder:

Ikenaka, Kiyono, Hachioji-shi 192-8505, Tokyo, JP;  
Kurogama, Tatsushi, Hachioji-shi 192-8505, Tokyo,  
JP; Wachi, Mika, Hachioji-shi 192-8505, Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Henkel, Feiler & Hänel, 80333 München

(54) Bezeichnung: Optische Abtastvorrichtung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

## Beschreibung

**[0001]** Diese Anmeldung basiert auf den japanischen Patentanmeldungen mit der Nr. 2004-117023, die am 12. April 2004 beim Japanischen Patentamt eingereicht wurde, der Nr. 2004-178216, die am 6. Juni 2004 beim Japanischen Patentamt eingereicht wurde, der Nr. 2004-287708, die am 30. September 2004 beim Japanischen Patentamt eingereicht wurde, und der Nr. 2004-329419, die am 12. November 2004 beim Japanischen Patentamt eingereicht wurde, wobei deren gesamter Inhalt hier durch Bezug aufgenommen ist.

### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0002]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Objektivlinse einer optischen Aufnahmeverrichtung.

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0003]** In den letzten Jahren wurde bei einer optischen Aufnahmeverrichtung ein Trend in Richtung zu einer Kurzwellenlänge einer Laserlichtquelle vorangebracht, die als eine Lichtquelle zum Wiedergeben von auf einer Optikplatte aufgezeichnete Information und zum Aufzeichnen von Information auf einer Optikplatte verwendet wird. Beispielsweise wird eine Laserlichtquelle mit einer Wellenlänge von 405 nm, wie beispielsweise ein blau-violetter Halbleiterlaser, oder ein blau-violetter SHG-Laser, der Wellenlängenumwandlung eines infraroten Halbleiterlasers durch die Erzeugung der zweiten Harmonischen durchführt, in praktischen Gebrauch gebracht.

**[0004]** Falls diese blau-violetten Laserlichtquellen verwendet werden, ist es möglich, Information von 15 bis 20 GB auf einer Optikplatte mit einem Durchmesser von 12 cm aufzuzeichnen, wenn eine Objektivlinse mit einer numerischen Apertur (NA) verwendet wird, die identisch mit der einer Digital-Versatil-Disk (hier nachstehend als DVD bezeichnet) ist, und wenn die NA der Objektivlinse auf 0,85 erhöht wird, ist es möglich, Information von 23–27 GB auf einer Optikplatte mit einem Durchmesser von 12 cm aufzuzeichnen. Hier werden nachstehend bei der vorliegenden Beschreibung eine Optikplatte, die eine blau-violette Laserlichtquelle benutzt, und eine magneto-optische Platte allgemein "eine Optikplatte hoher Dichte" genannt.

**[0005]** Nebenbei bemerkt werden zwei Standards gegenwärtig als eine Optikplatte hoher Dichte vorgeschlagen. Einer von ihnen ist eine Blu-Ray-Platte (hier nachstehend als BD als Abkürzung bezeichnet), der eine Objektivlinse mit NA 0,85 und eine 0,1 mm dicke Schutzschicht aufweist, und der andere ist HD-DVD (hier nachstehend abgekürzt als HD bezeichnet), der eine Objektivlinse mit NA 0,65–0,67 benutzt und eine 0,6 mm dicke Schutzschicht aufweist. Angesichts der Möglichkeit, dass Optikplatten hoher Dichte, die jeweils einem dieser beiden Standards entsprechen, in der Zukunft auf dem Markt erscheinen, ist eine optische Aufnahmeverrichtung vom kompatiblen Typ bedeutsam, die für alle Optikplatte hoher Dichten, einschließlich existierender DVD und CD, Aufzeichnen und Wiedergeben durchführen kann, und unter ihnen ist ein Einlinsentyp, der die Kompatibilität mittels einer Objektivlinse bewältigt, der idealste Typ.

**[0006]** Bei der optischen Aufnahmeverrichtung, die die Kompatibilität für eine Mehrzahl von Typen von Optikplatten mit einer oben beschriebenen Objektivlinse verwirklicht, können leicht gemeinsame optische Elemente mit Ausnahme der Objektivlinse benutzt werden, wenn Vergrößerungen der Objektivlinse für den Optikplatten entsprechenden Wellenlängen gleich sind. Wenn außerdem die optische Aufnahmeverrichtung eine Struktur benutzt, so dass parallele Lichtflüsse in die Objektivlinse eintreten und eine Vergrößerung der Objektivlinse gleich Null ist, ermöglicht sie, dass die optische Aufnahmeverrichtung einfacher betrieben wird. Daher ist eine Objektivlinse mit Vergrößerungen für den Optikplatten entsprechenden Wellenlängen gleich und Null erforderlich.

**[0007]** Nebenbei bemerkt ist es notwendig, um Kompatibilität zwischen BD und HD, wenn eine blau-violette Laserlichtquelle Information aufzeichnet und/oder wiedergibt, und CD zu verwirklichen, eine sphärische Aberration zu korrigieren, die durch eine Differenz der Substratdicke zwischen BD und HD und CD erzeugt wird.

**[0008]** Als ein Korrekturverfahren für Aberration, die durch die Differenz zwischen Schutzsubstratdicken verursacht wird, sind Technologien bekannt geworden, um den Divergenzgrad eines einfallenden Lichtflusses zu ändern, der in ein optisches Objektivsystem eintritt, oder eine Beugungsstruktur an einer optischen Oberfläche eines optischen Elements bereitzustellen, das eine optische Aufnahmeverrichtung bildet (sh. beispielsweise Patentdokument 1).

(Patentdokument 1) TOKKAI No. 2002-298422

**[0009]** Die im Patentdokument 1 beschriebene Erfindung ist eine, um den Divergenzgrad eines einfallenden Lichtflusses zu ändern, der in ein optisches Objektivsystem eintritt, als ein Verfahren zum Korrigieren der Aberration zum Erzielen von Kompatibilität zwischen DVD und CD.

**[0010]** Die Wellenlänge des Lichtflusses zum Aufzeichnen auf und/oder Wiedergeben von Information der Platte hoher Dichte weist jedoch den zweifachen Wert der Wellenlänge des Lichtflusses zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information auf der CD auf. Daher ist es schwierig, die Kompatibilität mit der bei einer Objektivlinse verwendeten Beugungsstruktur zu verwirklichen, die mit DVD und CD kompatibel ist.

**[0011]** [Fig. 19\(a\)](#) und [Fig. 19\(b\)](#) zeigen Beugungsordnungen und Beugungswirkungsgrade von Lichtflüssen, die durch eine Beugungsstruktur vom Blazed-Typ gebeugt werden, was einem Lichtfluss einer Wellenlänge von 407 nm entspricht, der durch die blau-violette Laserlichtquelle emittiert wird, und Licht mit einer Wellenlänge von 785 nm, das durch die Lichtquelle für CD emittiert wird. Wie in [Fig. 19\(a\)](#) und [Fig. 19\(b\)](#) gezeigt ist, erzeugt, wenn die Beugungsstruktur einen gebeugten Lichtfluss (den gebeugten Lichtfluss 2m-ter Ordnung) mit hohem Beugungswirkungsgrad für ein Licht mit einer Wellenlänge von 407 nm erzeugt, die Beugungsstruktur ebenfalls einen gebeugten Lichtfluss (den gebeugten Lichtfluss m-ter Ordnung) mit hohem Beugungswirkungsgrad für Licht mit einer Wellenlänge von 785 nm. Weil die gebeugten Lichtflüsse der 2m-ten Ordnung und der m-ten Ordnung mit dem gleichen Braggschen Winkel auf einer Beugungssoberfläche gebeugt werden, wird kein Beugungseffekt zwischen beiden gebeugten Lichtflüssen mit den beiden Wellenlängen bereitgestellt.

**[0012]** Als nächstes benutzt die optische Aufnahmeverrichtung eine Objektivlinse, in die ein endlicher Lichtfluss eintritt, um die Kompatibilität zwischen der Platte hoher Dichte und CD zu verwirklichen. Es wird jedoch ein Problem verursacht, dass ein Betrag der Erzeugung von Koma durch die Objektivlinsenverschiebung im Verlauf der Spurverfolgung (tracking) größer wird, weil die Vergrößerung einer derartigen Objektivlinse groß ist.

**[0013]** Eine optische Aufnahmeverrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist von der US-A-2004/0042084 bekannt.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0014]** Angesichts der aufgeführten Probleme, besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, eine Objektivlinse und eine optische Aufnahmeverrichtung bereitzustellen, die zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information für mindestens zwei Arten von Optikplatten einschließlich einer Optikplatte hoher Dichte verwendet werden, und keine Probleme hinsichtlich der Spurverfolgungsleistung haben.

**[0015]** Erfindungsgemäß wird die obige Aufgabe durch eine optische Aufnahmeverrichtung von Anspruch 1 erreicht. Die abhängigen Ansprüche sind auf weitere vorteilhafte Aspekte der Erfindung gerichtet.

**[0016]** Die optische Aufnahmeverrichtung umfasst eine erste Lichtquelle zum Emittieren eines ersten Lichtflusses, eine dritte Lichtquelle zum Emittieren eines dritten Lichtflusses und eine Objektivlinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad des ersten Lichtflusses und des dritten Lichtflusses angeordnet ist. Der erste Lichtfluss tritt in die Objektivlinse als ein konvergierender Lichtfluss ein, und  $-1/10 \leq m_3 < 0$  wird erfüllt, wobei  $m_3$  eine Vergrößerung der Objektivlinse für einen dritten Lichtfluss ist.

**[0017]** Wie oben beschrieben ist, benutzt die optische Aufnahmeverrichtung eine Struktur, bei der ein Lichtfluss zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information auf der Platte hoher Dichte in die Objektivlinse als ein leicht konvergierender Lichtfluss (ein endlicher bzw. finiter Lichtfluss), und ein Lichtfluss zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information von mindestens einer Art von Optikplatte mit Ausnahme der Platte hoher Dichte auf der Objektivlinse als ein konvergierender Lichtfluss (ein endlicher bzw. finiter Lichtfluss) eintritt. Sie macht jede Vergrößerung der Objektivlinse entsprechend den ersten und dritten Lichtflüssen kleiner als eine endliche bzw. finite Vergrößerung der herkömmlichen endlichen bzw. finiten Objektivlinse, die Kompatibilität zwischen der Optikplatte hoher Dichte und der CD erreicht, und dann wird das Problem gelöst, das an dem Spurverfolgungsvorgang der Objektivlinse verursacht wird.

**[0018]** Auf Kosten der zum Aufzeichnen und Wiedergeben von Information verwendete Lichtmenge ist es auch möglich, eine Maßnahme für die Kompatibilität mit einer Beugungsmaßnahme gemeinsam zu nutzen. Sogar in einem derartigen Fall können durch Verwenden dieser Erfindung eine optische Aufnahmeverrichtung und eine Objektivlinse mit kleinerer Leistungsverschlechterung beim Spurverfolgungsbetrieb der Objektivlinse bereitgestellt werden.

**[0019]** Bei der vorliegenden Beschreibung wird angenommen, dass zusätzlich zu den oben erwähnten BD und HD eine Optikplatte, die auf ihrer Informationsaufzeichnungsoberfläche eine Schutzschicht mit einer Dicke von mehreren nm bis mehreren Zehn nm aufweist, und eine Optikplatte mit einer Schutzschicht oder einem Schutzfilm, deren Dicke Null ist, ebenfalls bei der Optikplatte hoher Dichte einbezogen sind.

**[0020]** Bei der vorliegenden Beschreibung ist DVD ein generischer Name von Optikplatten in einer DVD-Reihe, die DVD-ROM, DVD-Video, DVD-Audio, DVD-RAM, DVD-R, DVD-RW, DVD+R und DVD+RW umfasst, während CD ein generischer Name von Optikplatten in einer CD-Reihe ist, die CD-ROM, CD-Audio, CD-Video, CD-R und CD-RW umfasst.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0021]** Jede der [Fig. 1\(a\)](#) und [Fig. 1\(b\)](#) ist ein Diagramm, das eine Phasenstruktur zeigt.

**[0022]** Jede der [Fig. 2\(a\)](#) und [Fig. 2\(b\)](#) ist ein Diagramm, das eine Phasenstruktur zeigt.

**[0023]** Jede der [Fig. 3\(a\)](#) und [Fig. 3\(b\)](#) ist ein Diagramm, das eine Phasenstruktur zeigt.

**[0024]** Jede der [Fig. 4\(a\)](#) und [Fig. 4\(b\)](#) ist ein Diagramm, das eine Phasenstruktur zeigt.

**[0025]** [Fig. 5](#) ist eine Draufsicht von primären Abschnitten, die die Struktur einer optischen Aufnahmeverrichtung zeigen.

**[0026]** [Fig. 6](#) ist ein Diagramm, das eine optische Oberfläche einer Objektivlinse zeigt.

**[0027]** [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht von primären Abschnitten, die die Struktur einer optischen Aufnahmeverrichtung zeigen.

**[0028]** [Fig. 8](#) ist eine Draufsicht von primären Abschnitten, die die Struktur einer optischen Aufnahmeverrichtung zeigen.

**[0029]** [Fig. 9](#) ist eine Draufsicht von primären Abschnitten, die die Struktur einer optischen Aufnahmeverrichtung zeigen.

**[0030]** Jede der [Fig. 10\(a\)](#) und [Fig. 10\(b\)](#) ist eine graphische Darstellung, die den Betrag der Schwankung der Position der minimalen Wellenfrontaberration  $dfb/d\lambda$  zeigt.

**[0031]** Jede der [Fig. 11\(a\)](#) und [Fig. 11\(b\)](#) ist eine graphische Darstellung, die den Betrag der Schwankung der Position der minimalen Wellenfrontaberration  $dfb/d\lambda$  zeigt.

**[0032]** [Fig. 12](#) ist eine Draufsicht von primären Abschnitten, die die Struktur einer optischen Aufnahmeverrichtung zeigen.

**[0033]** [Fig. 13](#) ist eine Draufsicht von primären Abschnitten, die die Struktur einer optischen Aufnahmeverrichtung zeigen.

**[0034]** [Fig. 14](#) ist eine Seitenansicht, die eine Objektivlinse der in [Fig. 13](#) gezeigten optischen Aufnahmeverrichtung zeigt.

**[0035]** [Fig. 15](#) ist eine Draufsicht von primären Abschnitten, die die Struktur einer optischen Aufnahmeverrichtung zeigen.

**[0036]** [Fig. 16\(a\)](#) und [Fig. 16\(b\)](#) sind Diagramme, die Kennlinien einer Objektivlinse in Beispiel 9 zeigen, und [Fig. 16\(a\)](#) zeigt die longitudinale sphärische Aberration der HD im Fall einer Wellenlänge, wobei 10 nm zu der Wellenlänge der HD hinzugefügt wird, während [Fig. 16\(b\)](#) die longitudinale sphärische Aberration der CD im Fall ihrer Standardwellenlänge zeigt.

**[0037]** Jede der [Fig. 17\(a\)](#) und [Fig. 17\(b\)](#) ist ein Diagramm, das Kennlinien einer Objektivlinse im Vergleichsbeispiel zeigt, und [Fig. 17\(a\)](#) zeigt die longitudinale sphärische Aberration der HD im Fall einer Wellenlänge, wobei 10 nm zu der Wellenlänge der HD hinzugefügt wird, während [Fig. 17\(b\)](#) die longitudinale sphärische Ab-

erration der CD in dem Fall ihrer Standardwellenlänge zeigt.

**[0038]** [Fig. 18](#) ist eine Darstellung, die ein Schicht-Prisma zeigt.

**[0039]** Jede der [Fig. 19\(a\)](#) und [Fig. 19\(b\)](#) ist ein Diagramm, das Beugungsordnungen und Beugungswirkungsgrade in einer Blazed-Typ-Beugungsstruktur für eine Wellenlänge der HD und eine Wellenlänge für CD zeigt.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0040]** Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden wie folgt erläutert.

##### Item 1-1

**[0041]** Die bei Item 1 beschriebene Struktur ist eine optische Aufnahmeverrichtung mit einer ersten Lichtquelle zum Emittieren eines ersten Lichtflusses mit einer Wellenlänge  $\lambda_1$  zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information auf einer ersten Optikplatte, die ein Schutzsubstrat mit einer Dicke  $t_1$  aufweist; einer dritten Lichtquelle zum Emittieren eines dritten Lichtflusses mit einer Wellenlänge  $\lambda_3$  ( $1,8 \times \lambda_1 \leq \lambda_3 \leq 2,2 \times \lambda_1$ ) zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information auf einer dritten Optikplatte, die ein Schutzsubstrat mit einer Dicke  $t_3$  ( $t_1 < t_3$ ) aufweist; und einer Objektivlinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad des ersten Lichtflusses und des dritten Lichtflusses angeordnet ist, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information auf jeder der ersten und dritten Optikplatten aufzeichnet und/oder wiedergibt. Der erste Lichtfluss tritt in die Objektivlinse als ein konvergierender Lichtfluss ein, und  $-1/10 \leq m_3 < 0$  wird erfüllt, wobei  $m_3$  eine Vergrößerung der Objektivlinse für einen dritten Lichtfluss ist.

**[0042]** Nebenbei bemerkt werden sowohl HD DVD und BD als die erste Platte verwendet, wobei jedoch HD DVD bevorzugter ist, weil sie wirksam ist.

##### Item 1-2

**[0043]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-1 eine Vergrößerung  $m_1$  der Objektivlinse für den ersten Lichtfluss  $0 < m_1 \leq 1/10$  erfüllt.

##### Item 1-3

**[0044]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-2 die Vergrößerung  $m_1$  der Objektivlinse für den ersten Lichtfluss  $0 < m_1 \leq 1/15$  erfüllt.

##### Item 1-4

**[0045]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-1 bis 1-3 die Vergrößerung  $m_3$  der Objektivlinse für den dritten Lichtfluss  $-1/15 \leq m_3 < 0$  erfüllt.

##### Item 1-5

**[0046]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-1 bis 1-4 ferner umfasst: eine zweite Lichtquelle zum Emittieren eines zweiten Lichtflusses mit einer Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $1,5 \times \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq 1,7 \times \lambda_1$ ) zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information auf einer zweiten Optikplatte, die ein Schutzsubstrat mit einer Dicke  $t_2$  ( $0,9 \times t_1 \leq t_2$ ) aufweist.

**[0047]** Ferner kann, wenn mindestens  $0,9 \times t_1 \leq t_2$  für die Schutzsubstratdicke  $t_2$ , und/oder  $0 < m_1 \leq 1/15$  für die optische Systemvergrößerung  $m_1$  und/oder  $-1/10 \leq m_3 < 0$  für die Vergrößerung  $m_3$  erfüllt ist, ein Betrag der Erzeugung der Aberration im Verlauf der Spurverfolgung sogar im Fall einer Super-Slim-Linse gesteuert werden, die dünner als die herkömmliche Objektivlinse ist.

##### Item 1-6

**[0048]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung eines der Items 1-1 bis 1-5 ferner eine Phasenstruktur aufweist, die auf einer ersten optischen Oberfläche der Objektivlinse angeordnet ist.

**[0049]** Bei der bei Item 1-6 beschriebenen Struktur wird eine Phasenstruktur auf mindestens einer optischen Oberfläche der Objektivlinse bereitgestellt. Aufgrund dieser Phasenstruktur sind daher die erste Optikplatte und die zweite Optikplatte kompatibel zueinander, die Aberration, die während Temperaturänderungen durch die Temperaturabhängigkeit des Brechungsindexes eines Materials, das Kunststoff darstellt, aus dem eine Objektivlinse hergestellt ist, kann korrigiert werden, und eine Farbkorrektur der ersten Optikplatte mit der kürzesten Wellenlänge kann durchgeführt werden.

**[0050]** Eine Phasenstruktur, die auf einer optischen Oberfläche eines optischen Objektivsystems gebildet ist, ist eine Struktur zum Korrigieren von chromatischer Aberration, die durch eine Wellenlängendifferenz zwischen der ersten Wellenlänge  $\lambda_1$  und der zweiten Wellenlänge  $\lambda_2$  verursacht wird, und/oder von sphärischer Aberration, die sich aus einer Differenz der Schutzschichtdicke zwischen der ersten Optikplatte und der zweiten Optikplatte ergeben hat. Die hier erwähnte chromatische Aberration bedeutet eine Schwankung einer Position der minimalen Wellenfrontaberration in der Richtung der optischen Achse, die durch eine Wellenlängendifferenz verursacht wird.

**[0051]** Die oben erwähnte Phasenstruktur kann entweder eine Beugungsstruktur oder eine optische Pfaddifferenz bereitstellende Struktur sein. Die Beugungsstruktur umfasst eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **100** aufweist, bei denen der Querschnitt durch die optische Achse gezackt ist, wie schematisch in [Fig. 1\(a\)](#) und [Fig. 1\(b\)](#) gezeigt ist, eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **102** aufweist, wobei Richtungen von Stufen **101** die gleichen innerhalb eines wirksamen Durchmessers sind, und der die optische Achse einschließenden Querschnitt stufenförmig ist, wie schematisch in [Fig. 2\(a\)](#) und [Fig. 2\(b\)](#) gezeigt ist, eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **103** aufweist, bei denen eine stufenförmige Struktur gebildet ist, wie schematisch in [Fig. 3\(a\)](#) und [Fig. 3\(b\)](#) gezeigt ist, und eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **105** aufweist, wobei Richtungen von Stufen **104** innerhalb eines wirksamen Durchmessers geändert werden und der die optische Achse einschließende Querschnitt stufenförmig ist, wie schematisch in [Fig. 4\(a\)](#) und [Fig. 4\(b\)](#) gezeigt ist. Die Struktur, die die optische Pfaddifferenz bereitstellt, umfasst eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **105** aufweist, wobei die Richtungen von Stufen **104** innerhalb eines wirksamen Durchmessers geändert werden, und der die optische Achse einschließende Querschnitt stufenförmig ist, wie schematisch in [Fig. 4\(a\)](#) und [Fig. 4\(b\)](#) gezeigt ist. Daher ist die schematisch in [Fig. 4\(a\)](#) und [Fig. 4\(b\)](#) gezeigte Struktur eine Beugungsstruktur in einem Fall und eine Struktur, die eine optische Pfaddifferenz bereitstellt, in einem anderen Fall. Nebenbei bemerkt ist jede der [Fig. 1\(a\)](#) bis [Fig. 4\(b\)](#) eine, die schematisch den Fall zeigt, in dem jede Phasenstruktur auf einer ebenen Oberfläche gebildet ist. Jede Phasenstruktur kann jedoch ebenfalls auf einer sphärischen Oberfläche oder einer asphärischen Oberfläche gebildet werden. Nebenbei bemerkt wird bei der vorliegenden Beschreibung der Beugungsstruktur, die aus mehreren ringförmigen Zonen zusammengesetzt ist, die jeweils in [Fig. 1\(a\)](#), [Fig. 1\(b\)](#), [Fig. 2\(a\)](#), [Fig. 2\(b\)](#), [Fig. 4\(a\)](#) und [Fig. 4\(b\)](#) gezeigt werden, ein Symbol "DOE" gegeben, und der Beugungsstruktur, die aus mehreren ringförmigen Zonen zusammengesetzt ist, bei denen eine stufenförmige Struktur gebildet ist, wie in [Fig. 3\(a\)](#) und [Fig. 3\(b\)](#) gezeigt ist, wird ein Symbol "HOE" gegeben.

#### Item 1-7

**[0052]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-6 die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur ist.

**[0053]** Bei der bei Item 1-7 beschriebenen Struktur kann die Kompatibilität zwischen der ersten Optikplatte und der zweiten Optikplatte, die Korrektur der Aberration der Objektivlinse hinsichtlich Temperaturen oder eine Farbkorrektur der ersten Optikplatte wirksamer ausgeführt werden, weil die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur ist.

#### Item 1-8

**[0054]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-7 eine Abbesche Konstante  $vd$   $40 \leq vd \leq 90$  erfüllt, wobei die Beugungsstruktur ringförmige Zonen umfasst, die auf einem Bereich auf der ersten optischen Oberfläche der Objektivlinse angeordnet sind, und der Bereich nicht zum Aufzeichnen oder Wiedergeben von Information für die dritte Optikplatte verwendet wird, und eine Stufendifferenz jeder der ringförmigen Zonen  $d_{out}$  entlang einer parallelen Richtung zu einer optischen Achse

$$(2k - 1) \times \lambda_1 / (n_1 - 1) \leq d_{out} < 2k \times \lambda_1 / (n_1 - 1)$$

erfüllt,

wobei k ein positiver ganzzahliger Wert und n1 ein Brechungsindex der Objektivlinse für einen ersten Lichtfluss ist.

**[0055]** Bei der im Item 1-8 beschriebenen Struktur erfüllt die Abbesche Zahl vd der Objektivlinse  $40 \leq vd \leq 90$ , und eine Stufendifferenz  $d_{out}$  in der Richtung, die parallel zu der optischen Achse zwischen ringförmigen Zonen läuft, die auf dem Bereich ausgebildet sind, der nicht zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für die dritte Optikplatte bei der oben erwähnten Beugungsstruktur verwendet wird, erfüllt  $(2k - 1) \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d_{out} < 2k \times \lambda_1/(n_1 - 1)$ . Daher wird der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$ , der durch den Bereich gelaufen ist, hinsichtlich einer Lichtmenge in zwei oder mehr unerwünschte gebeugte Lichter dispergiert, womit keine intensiven falschen Signale in Fokussignalen der dritten Optikplatte erzeugt werden. Demgemäß kann das Fokussieren der Objektivlinse ordnungsgemäß ausgeführt werden.

#### Item 1-9

**[0056]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-8 die Beziehung  $5 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d_{out} < 6 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$  erfüllt wird.

**[0057]** Bei der bei Item 1-9 beschriebenen Struktur wird der theoretische Beugungswirkungsgrad des gebeugten Lichtes bei arbeitenden Lichtflüssen mit jeweiligen Wellenlängen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  erfüllt, weil  $5 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d_{out} < 6 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$  gilt.

#### Item 1-10

**[0058]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-8 oder 1-9 die Objektivlinse auf mindestens einer ihrer Oberflächen aufweist: einen ersten Bereich zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information des dritten Lichtflusses; einen zweiten Bereich, der außerhalb des ersten Bereiches angeordnet ist. Wenn der erste Lichtfluss, dessen Wellenlänge sich um +10 nm ändert, durch die erste Lichtquelle emittiert wird und in die Objektivlinse eintritt, erfüllt die Objektivlinse

$$1,7 \times 10^{-3} \leq |P_2 - P_3| \leq 7,0 \times 10^{-3},$$

und

$$P_0 \leq P_2 \leq P_1 \text{ oder } P_1 \leq P_2 \leq P_0$$

wobei  $P_0$  eine paraxiale Konvergenz-Position eines durch die Objektivlinse laufenden Lichtflusses ist,  $P_1$  eine Konvergenz-Position eines Lichtflusses ist, der durch einen Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse in dem ersten Bereich läuft,  $P_2$  eine Konvergenz-Position eines Lichtflusses ist, der durch einen Bereich am nächsten zu der optischen Achse in dem zweiten Bereich läuft, und  $P_3$  eine Konvergenz-Position eines Lichtflusses ist, der durch einen Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse in der Objektivlinse läuft.

**[0059]** Ferner ist es vorzuziehen, um eine nachteilige Wirkung auf Aufzeichnungs- und Wiedergabesignale zu vermeiden, dass das unerwünschte gebeugte Licht nicht an der Position des Konvergenz-Punkts des Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  konvergiert wird, sogar wenn eine Lichtmenge des unerwünschten gebeugten Lichtes klein ist. Unter Licht-Konvergenz-Positionen und sphärischen Aberrationen von Licht zweiter Beugungsordnung, die jeweils eine höchste Lichtmenge aufweisen, wird die sphärische Aberration durch Vergrößerung der zweiten Optikplatte für die erste Optikplatte bestimmt. Andererseits werden Wellenlängeneigenschaften durch die optische Systemvergrößerung der zweiten Optikplatte für die erste Optikplatte bestimmt, und daher wird eine geeignete Vergrößerung sowohl vom Blickpunkt der sphärischen Aberration als auch vom Blickpunkt der Wellenlängeneigenschaften festgelegt.

**[0060]** Unter Licht-Konvergenz-Positionen und sphärischen Aberrationen von Licht zweiter Beugungsordnung, die jeweils höchste Lichtmengen aufweisen, wird die Licht-Konvergenz-Position durch chromatische Aberration der Objektivlinse bestimmt. Um die Licht-Konvergenz-Position eines Streulichtes und eine Fokusposition so weit wie möglich voneinander entfernt zu halten, muss ein Absolutwert der chromatischen Aberration größer sein. Wenn die chromatische Aberration jedoch größer wird, wird ein Beugungsabstand klein und der Wirkungsgrad nimmt ab, was im Fall von Modusspringen dazu führt, dass Aufzeichnen unmöglich wird, was ein Problem ist. Daher ist es bedeutsam, das Gleichgewicht zwischen der chromatischen Aberration und einer Licht-Konvergenz-Position eines Streulichts beizubehalten.

**[0061]** Von dem Vorhergehenden ist es möglich, wie bei der bei Item 1-1 beschriebenen Struktur, in dem Fall, in dem ein Lichtfluss, der von der ersten Lichtquelle emittiert wird und eine um 10 nm erhöht Wellenlänge aufweist, dazu gebracht wird einzutreten, wenn die folgenden Ausdrücke

$$1,7 \times 10^{-3} \leq |P_2 - P_3| \leq 7,0 \times 10^{-3} \text{ und}$$

$$P_0 \leq P_2 \leq P_1 \text{ oder } P_1 \leq P_2 \leq P_0$$

erfüllt werden,

wobei  $P_0$  eine paraxiale Konvergenz-Position darstellt,  $P_1$  eine Konvergenz-Position des Lichtflusses darstellt, der durch den Bereich am weitesten von der optischen Achse unter dem ersten Bereich gelaufen ist, der zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  verwendet wird,  $P_2$  eine Konvergenz-Position des Lichtflusses darstellt, der durch den Bereich am nächsten zu der optischen Achse unter den zweiten Bereich gelaufen ist, der außerhalb des ersten Bereichs angeordnet ist, und  $P_3$  eine Konvergenz-Position des Lichtflusses darstellt, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse gelaufen ist, eine Verschlechterung der Wellenfrontaberration für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ , wobei die Fehlerempfindlichkeit aufgrund einer kurzen Wellenlänge und hoher NA genau ist, sogar im Fall von Wellenlängenänderungen, Temperaturänderungen oder des Modusspringens zu steuern. Es ist ebenfalls möglich, die Lichtdichte durch Konvergieren von Licht an der Position verschieden von dem Licht-Konvergenz-Punkt auf der Optikplatte für den Lichtfluss abzusenken, der eine numerische Apertur NA3 oder mehr und die Wellenlänge  $\lambda_3$  aufweist.

#### Item 1-11

**[0062]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-8 oder 1-9, wenn die erste Lichtquelle den ersten Lichtfluss emittiert, dessen Wellenlänge sich ändert, eine longitudinale Aberration in dem ersten Bereich und eine longitudinale Aberration in dem zweiten Bereich in einer gleichen Richtung geneigt sind.

**[0063]** Bei der bei Item 1-11 beschriebenen Struktur, wenn eine Wellenlänge für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  geändert wird, ist eine Neigung der Aberration in dem ersten Bereich in der longitudinalen sphärischen Aberration und eine Neigung der Aberration im zweiten Bereich in der gleichen Richtung. Der Ausdruck, dass "eine Neigung der Aberration in dem ersten Bereich in der longitudinalen sphärischen Aberration und eine Neigung der Aberration in dem zweiten Bereich in der gleichen Richtung sind" oder "eine longitudinale Aberration in dem ersten Bereich und eine longitudinale Aberration in dem zweiten Bereich in einer gleichen Richtung geneigt sind", bedeutet, dass, wenn ein Lichtfluss die optische Achse schneidet, um hinsichtlich seines Schnittpunkts weiter entfernt von der Objektivlinse als ein Abstand von der optischen Achse zu dem Punkt zu sein, bei dem Licht durch die Objektivlinse läuft, im ersten Bereich größer wird, das Licht die optische Achse schneidet, um weiter entfernt hinsichtlich seines Schnittpunkts von der Objektivlinse als ein Abstand von der optischen Achse zu dem Punkt zu sein, bei dem Licht durch die Objektivlinse läuft, ebenfalls in dem zweiten Bereich größer wird. Andererseits bedeutet der oben erwähnte Ausdruck ebenfalls, dass, wenn Licht die optische Achse schneidet, um näher hinsichtlich seines Schnittpunkts zu der Objektivlinse als ein Abstand von der optischen Achse zu dem Punkt zu sein, bei dem Licht durch die Objektivlinse läuft, in dem ersten Bereich größer wird, das Licht die optische Achse schneidet, um näher hinsichtlich seines Schnittpunkts zu der Objektivlinse als ein Abstand von der optischen Achse zu dem Punkt zu sein, bei dem Licht durch die Objektivlinse läuft, in dem zweiten Bereich ebenfalls größer wird. In diesem Fall ist es schwierig, eine Aberration hoher Ordnung durch die Kombination von optischen Elementen zu lösen. Wenn eine Verschiebungsrichtung einer Licht-Konvergenz-Position des Lichtflusses, der durch den ersten Bereich gelaufen ist, und eine Verschiebungsrichtung einer Licht-Konvergenz-Position des Lichtflusses, der durch den zweiten Bereich gelaufen ist, in der gleichen Richtung sind, ist es möglich, eine Aperturbegrenzung ordnungsgemäß an der dritten Optikplattenseite sogar in dem Fall durchzuführen, wenn sich die Wellenlänge und die Temperatur ändert, ohne Aberration hoher Ordnung an der Wellenfrontaberration zu erzeugen.

#### Item 1-12

**[0064]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-7, wenn der dritte Lichtfluss in die Objektivlinse eintritt, die Objektivlinse einen Lichtfluss konvergiert, der durch einen Bereich läuft, der außerhalb einer numerischen Apertur des dritten Lichtflusses auf der ersten optischen Oberfläche der Objektivlinse ist, an einer Position, die 0,01 mm oder mehr von einer Position eines Konvergenz-Punkts auf der dritten Optikplatte entfernt ist.

**[0065]** Bei der bei Item 1-12 beschriebenen Struktur, wenn der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  eintritt, wird das Licht, das durch den Bereich gelaufen ist, der nicht geringer als die numerische Apertur für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  auf der optischen Oberfläche ist, an der Position konvergiert, die von der Position des Licht-Konvergenz-Punkts auf der dritten Optikplatte um 0,01 mm oder mehr entfernt ist. Daher ist es möglich, zu veranlassen, dass der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  mit der numerischen Apertur NA3 oder mehr an der Position konvergiert wird, die von dem Licht-Konvergenz-Punkt zu dem Ausmaß entfernt ist, wo es kein Problem zum Aufzeichnen und Wiedergeben für die Wellenlänge  $\lambda_3$  auf der Optikplatte gibt, und es ebenfalls möglich ist, Wellenfrontaberrationsverschlechterung im Fall von Wellenlängenänderungen des Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ , wobei die Fehlerempfindlichkeit groß ist, und von Temperaturänderungen oder von Modus-springen zu steuern.

**[0066]** Außerdem kann die Phasenstruktur eine positive Beugungsmaßnahme mindestens einem der Lichtflüsse mit Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  bereitstellen.

**[0067]** Bei der Struktur ist es möglich, die Aberrationseigenschaft für die Temperatur der Objektivlinse zu korrigieren, die durch die Temperaturabhängigkeit des Brechungsexponenten eines Materials verursacht wird, wenn ein Material der Objektivlinse Kunststoff ist, weil die Phasenstruktur eine positive Beugungsfunktion mindestens einem Lichtfluss unter den Lichtflüssen gibt, die die Wellenlänge  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  bzw.  $\lambda_3$  aufweisen.

#### Item 1-13

**[0068]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmegerätung von Item 1-7 eine sphärische Aberration dritter Ordnung der Objektivlinse eine Wellenfrontaberrationskomponente eines Konvergenz-Punkts ist, der auf einer Informationsaufzeichnungsoberfläche von mindestens einer der ersten bis dritten Platten gebildet ist, und ein Änderungsbetrag der sphärischen Aberration dritter Ordnung der Objektivlinse, der erzeugt wird, wenn eine Temperatur erhöht wird, einen positiven Wert aufweist.

**[0069]** Wenn ein Vorzeichen der sphärischen Aberrationsänderung dritter Ordnung für eine lange Wellenlängenänderung einem Vorzeichen der sphärischen Aberrationsänderung dritter Ordnung für einen Temperaturanstieg entgegengesetzt ist, heben sich in diesem Fall beide Vorzeichen einander auf, weil eine Schwingungswellenlänge eines Lasers unter einer gewöhnlichen Umgebung bei hoher Temperatur länger wird. Ferner kann, wenn die positive sphärische Aberration als eine sphärische Aberrationsänderung wie bei Item 1-13 verbleibt, ohne sich vollständig aufzuheben, die Wellenfrontaberrationsverschlechterung im Fall von Wellenlängenänderungen und Temperaturänderungen gesteuert werden.

#### Item 1-14

**[0070]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmegerätung von Item 1-7 eine Potenz der Phasenstruktur einen negativen Wert aufweist.

**[0071]** Wie bei der bei Item 1-14 beschriebenen Struktur kann die durch Wellenlängenänderungen verursachte chromatische Aberration korrigiert werden, in dem die auf der optischen Oberfläche der Objektivlinse bereitgestellte Phasenstruktur mit negativer Beugungsleistung und positiver Brechungsleistung durch das Material der Objektivlinse für mindestens einen Lichtfluss unter den Lichtflüssen aufgehoben wird, die jeweils die Wellenlänge  $\lambda_1$ , Wellenlänge  $\lambda_2$  und Wellenlänge  $\lambda_3$  aufweisen.

#### Item 1-15

**[0072]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmegerätung von einem der Items 1-6 bis 1-14 die Phasenstruktur auf dem Bereich auf der ersten optischen Oberfläche auf der Objektivlinse angeordnet ist, durch den der zweite Lichtfluss durchläuft.

**[0073]** Bei der bei Item 1-15 beschriebenen Struktur können die erste Optikplatte und die zweite Optikplatte ausgeführt werden, um einander kompatibel zu sein, weil die Phasenstruktur auf dem Bereich bereitgestellt wird, durch den der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  auf der optischen Oberfläche läuft. Ferner kann, wenn HD und DVD als die erste Optikplatte und die zweite Optikplatte verwendet werden, deren wirksame Durchmesser hauptsächlich die gleichen sind, beispielsweise eine Farbkorrektur der ersten Optikplatte ausgeführt werden.

## Item 1-16

**[0074]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-7 bis 1-15 die Phasenstruktur den ersten Lichtfluss ohne Bereitstellen eines Phasenunterschieds durchlässt und den zweiten Lichtfluss mit Bereitstellen eines Phasenunterschieds beugt.

**[0075]** Bei der bei Item 1-16 beschriebenen Struktur kann selektiv eine Beugungsfunktion einem eintretenden Lichtfluss bereitgestellt werden, die der Wellenlänge des Lichtflusses entspricht, weil die Phasenstruktur den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  durchlässt, ohne im wesentlichen einen Phasenunterschied bereitzustellen, und den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  beugt, wobei ein Phasenunterschied im wesentlichen bereitgestellt wird.

**[0076]** Hier kann die Phasenstruktur einen zweiten Lichtfluss ohne Bereitstellen eines Phasenunterschieds durchlassen und einen ersten Lichtfluss mit Bereitstellen eines wesentlichen Phasenunterschieds beugen.

## Item 1-17

**[0077]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-14  $|dfb/d\lambda| \leq 0,1 \text{ [\mu m/nm]}$  erfüllt wird, wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag einer Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des ersten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des ersten optischen Informationsmediums ausgebildet ist.

## Item 1-18

**[0078]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-14  $|dfb/d\lambda| \leq 0,2 \text{ [\mu m/nm]}$  erfüllt wird, wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag einer Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des zweiten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des zweiten optischen Informationsmediums ausgebildet ist.

**[0079]** Nachstehend kann die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur mit einer Mehrzahl von ringförmigen Zonen in einer Form von konzentrischen Kreisen sein, wobei jeder seine Mitte auf der optischen Achse aufweist, eine die optische Achse einschließende Querschnittsform der Phasenstruktur in einer gezackten Form ist, und den folgenden Ausdruck erfüllen kann:

$$8 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 9 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $d$  eine Stufendifferenz entlang der Richtung der optischen Achse jeder ringförmigen Zone ist, die auf dem Bereich ausgebildet ist, der zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für die Wellenlänge  $\lambda_3$  verwendet wird, und  $n_1$  den Brechungsindex der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  darstellt.

**[0080]** Außerdem kann die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur sein, die mehrere ringförmige Zonen in einer Form von konzentrischen Kreisen einschließt, wobei jeder seine Mitte auf der optischen Achse aufweist, eine Querschnittsform der Phasenstruktur, die die optische Achse einschließt, in einer gezackten Form ist, und den folgenden Ausdruck erfüllen kann:

$$6 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 7 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $d$  eine Stufendifferenz entlang der Richtung der optischen Achse jeder ringförmigen Zone darstellt, die auf einem Bereich gebildet ist, der zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für die Wellenlänge  $\lambda_3$  verwendet wird, und  $n_1$  den Brechungsindex der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  darstellt.

## Item 1-19

**[0081]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-6 bis 1-18 die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur mit einer Mehrzahl von ringförmigen Zonen ist, und einen gezackten Querschnitt mit einer optischen Achse aufweist, eine Mitte jeder der Mehrzahl von ringförmigen Zonen an einer

optischen Achse angeordnet ist, und die optische Aufnahmeverrichtung einen folgenden Ausdruck erfüllt:

$$10 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 12 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $n_1$  ein Brechungsindex der Objektivlinse für eine Wellenlänge  $\lambda_1$  ist, und  $d$  eine Stufendifferenz entlang der optischen Achse jeder der ringförmigen Zonen ist.

**[0082]** Hier kann die Struktur  $0,8 \text{ mm} \leq f_1 \leq 4,0 \text{ mm}$  erfüllen, wobei  $f_1$  eine Brennweite der Objektivlinse für den ersten Lichtfluss ist.

**[0083]** Außerdem kann die Struktur  $1,3 \text{ mm} \leq f_1 \leq 2,2 \text{ mm}$  erfüllen, wobei  $f_1$  eine Brennweite der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  ist.

**[0084]** Außerdem kann die Struktur  $0,49 \leq NA_3 \leq 0,54$  erfüllen, wobei  $NA_3$  eine numerische Apertur der Objektivlinse auf der Optikplattenseite für den dritten Lichtfluss ist.

Item 1-20

**[0085]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-5 bis 1-19  $t_1 = t_2$  erfüllt wird.

Item 1-21

**[0086]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-5 bis 1-20  $m_2 = 0$  erfüllt wird, wobei  $m_2$  eine Vergrößerung der Objektivlinse für den zweiten Lichtfluss ist.

Item 1-22

**[0087]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-1 bis 1-21 die Objektivlinse aus einem Glasmaterial hergestellt ist.

**[0088]** Hier kann die Objektivlinse aus einem Kunststoffmaterial hergestellt sein.

**[0089]** Ferner kann die Objektivlinse aus zwei oder mehreren Linsen zusammengesetzt sein, und eine am nächsten zu der Lichtquelle angeordnete Linse kann die Phasenstruktur aufweisen.

Item 1-23

**[0090]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-1 bis 1-22 ferner ein Begrenzungselement für eine numerische Apertur aufweist, das in einem optischen Pfad des dritten Lichtflusses angeordnet ist.

Item 1-24

**[0091]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-22 das Begrenzungselement für die numerische Apertur ein Flüssigkristallelement oder ein Wellenlängen-selektives Filter ist.

Item 1-25

**[0092]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-1 bis 1-22 ferner ein Korrektorelement für chromatische Aberration aufweist, das in einem optischen Pfad des ersten Lichtflusses zum Korrigieren einer chromatischen Aberration des ersten Lichtflusses angeordnet ist.

Item 1-26

**[0093]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-5 bis 1-22 ferner aufweist: einen Photodetektor zum Empfangen des ersten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information von der ersten Optikplatte wiedergibt oder darauf aufzeichnet, zum Empfangen des zweiten Lichtflusses, der

an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information von der zweiten Optikplatte wiedergibt oder darauf aufzeichnet, und zum Empfangen des dritten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information von der dritten Optikplatte wiedergibt oder darauf aufzeichnet.

## Item 1-27

**[0094]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von Item 1-26 ferner aufweist: eine Koppellinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse angeordnet ist; und einen Aktuator, der in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse zum Betätigen der Koppellinse angeordnet ist.

**[0095]** In diesem Fall sind die Vergrößerungen der Objektivlinse für alle drei Wellenlängen voneinander unterschiedlich. Wenn konjugierte Längen des optischen Systems, bei dem eine Objektivlinse und eine Koppellinse kombiniert sind, jedoch für drei Wellenlängen gleichzeitig ausgeführt werden, indem eine Koppellinse auf einem gemeinsamen optischen Pfad für jeweilige Lichtflüsse mit Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet wird, und indem die Koppellinse bewegt wird, ist es möglich, einen Laser zu verwenden, bei dem Sensoren für drei Wellenlängen gleichzeitig ausgeführt sind, und mehrere Lichtquellen ausgeführt sind, um eine Baugruppe zu sein. Die Koppellinse kann entweder aus einer Einzellinse oder aus mehreren Linsen sein, und wenn sie aus mehreren Linsen ist, stellt man sich vor, dass sich eine der mehreren Linsen bewegt oder dass sich mehrere Linsen gleichzeitig bewegen.

**[0096]** Der Aktuator bei der vorliegenden Spezifikation ist nicht auf einen spezifizierten Aktuator begrenzt, und ein bekannter Aktuator, der zum Betätigen eines optischen Elements einer optischen Aufnahmeverrichtung verwendet wird, kann verwendet werden. Beispielsweise wird ein Schrittmotor und ein Aktuator mit einem piezoelektrischen Element (es wird ebenfalls ein Elektromaschinenelement genannt), das in der JP-A Nr. 9-191676 beschrieben wird, vorzugsweise verwendet.

## Item 1-28

**[0097]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-27 die Koppellinse eine Beugungsstruktur auf mindestens einer ihrer Oberflächen aufweist.

## Item 1-29

**[0098]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-28 die Beugungsstruktur der Koppellinse  $|dfb/d\lambda| \leq 0,1 [\mu\text{m}/\text{nm}]$  erfüllt, wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag einer Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des ersten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des ersten optischen Informationsmediums ausgebildet ist.

## Item 1-30

**[0099]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-27 bis 1-29 die Koppellinse ein Beugungsgitter umfasst, und das Beugungsgitter eine Bewegung der Objektivlinse in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse erfasst.

## Item 1-31

**[0100]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von Item 1-26 ferner aufweist: eine Koppellinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad des ersten bis dritten Lichtflüsse angeordnet ist, und ein Flüssigkristallelement, das in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse angeordnet ist.

**[0101]** Die Vergrößerungen der Objektivlinse sind für alle drei Wellenlängen voneinander unterschiedlich. Es ist jedoch möglich, einen Laser zu verwenden, bei dem Sensoren für drei Wellenlängen gleichzeitig ausgeführt sind, und mehrere Lichtquellen ausgeführt sind, um eine Baugruppe zu sein, indem eine Koppellinse und ein Flüssigkristallelement auf dem gemeinsamen optischen Pfad für jeweilige Lichtflüsse mit Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$

und  $\lambda_3$  angeordnet werden, und indem konjugierte Längen des optischen Systems gleichmäßig gemacht werden, bei dem die Objektivlinse, die Koppellinse und das Flüssigkristallelement für drei Wellenlängen kombiniert sind.

## Item 1-32

**[0102]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-31 die Koppellinse eine Beugungsstruktur auf mindestens einer ihrer Oberflächen aufweist.

**[0103]** Bei der bei Item 1-32 beschriebenen Struktur ist es möglich, chromatische Aberrationen für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und Wellenlängenaberrationsverschlechterung, die durch Temperaturänderungen verursacht wird, durch Verwenden einer Beugungsfunktion zu steuern, weil eine Beugungsstruktur auf mindestens einer Oberfläche der Koppellinse ausgebildet ist.

## Item 1-33

**[0104]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-32 die Beugungsstruktur der Koppellinse

$|dfb/d\lambda| \leq 0,1 \text{ } [\mu\text{m}/\text{nm}]$  erfüllt,

wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag einer Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des ersten Lichtflusses an einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des ersten optischen Informationsmediums ausgebildet ist.

## Item 1-34

**[0105]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-31 bis 1-33 die Koppellinse ein Beugungsgitter umfasst, und das Beugungsgitter eine Bewegung der Objektivlinse in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse erfasst.

**[0106]** Hier kann die Koppellinse einstückig in einem Körper mit der Flüssigkristallvorrichtung ausgebildet sein.

## Item 1-35

**[0107]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-26 bis 1-34 die zweite Lichtquelle und die dritte Lichtquelle in einem Körper verpackt sind, wobei sie in einem Gehäuse angeordnet sind.

## Item 1-36

**[0108]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-5 bis 1-22 ferner aufweist:

einen ersten Photodetektor zum Empfangen des Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wurde, und des zweiten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wurde; und

einen zweiten Photodetektor zum Empfangen des dritten Lichtflusses, der auf einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wurde.

## Item 1-37

**[0109]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von Item 1-36 ferner aufweist: eine Koppellinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad des ersten bis dritten Lichtflusses angeordnet ist, und die Koppellinse eine Beugungsstruktur auf mindestens einer ihrer Oberflächen aufweist.

**[0110]** Bei der bei Item 1-37 beschriebenen Struktur ist eine Koppellinse auf dem gemeinsamen optischen Pfad für jeweilige Lichtflüsse mit Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet, und eine Beugungsstruktur wird auf mindestens einer optischen Oberfläche der Koppellinse bereitgestellt, und dadurch können die Sensoren für die Lichtflüsse mit Wellenlängen  $\lambda_1$  bzw.  $\lambda_2$  durch die Beugungsstruktur gleicheilig ausgeführt werden. Ferner kann die Beugungsstruktur eine Korrektur der chromatischen Aberration für die Wellenlänge  $\lambda_1$  gleichzeitig

ausführen. Die Beugungsstruktur kann entweder auf einer Oberfläche oder auf mehreren Oberflächen ausgebildet sein. Wenn eine Struktur angeordnet ist, so dass Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  ebenfalls durch die Koppellinse laufen kann, führt es zu einer Verringerung der Anzahl von Teilen des gesamten optischen Systems.

**[0111]** Hier kann bei der optischen Aufnahmeverrichtung eine Brennweite  $f_c$  der Koppellinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$   $6 \text{ mm} \leq f_c \leq 15 \text{ mm}$  erfüllen.

Item 1-38

**[0112]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von Item 1-37 ferner aufweist: ein Korrekturelement für chromatische Aberration, das in einem optischen Pfad angeordnet ist, wobei lediglich der Lichtfluss durchläuft, zum Korrigieren einer chromatischen Aberration des ersten Lichtflusses.

Item 1-39

**[0113]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-37 bis 1-38 ferner umfasst: eine Astigmatismus erzeugende Platte, die in einem optischen Pfad zwischen der Koppellinse und dem ersten Photodetektor angeordnet ist; und wobei mindestens einer von dem ersten Lichtfluss und dem zweiten Lichtfluss in die Koppellinse eintritt, nachdem er durch die Astigmatismus erzeugende Platte reflektiert wurde.

**[0114]** Bei der bei Item 1-39 beschriebenen Struktur gibt, obwohl der Lichtfluss mit mindestens der Wellenlänge  $\lambda_1$  und/oder der Wellenlänge  $\lambda_2$  auf der Astigmatismus erzeugenden Platte reflektiert wird und in die Koppellinse eintritt, diese Astigmatismus erzeugenden Platte Astigmatismus dem Licht, das in den Photodetektor eintritt, und weist ebenfalls eine Funktion auf, um Licht abzulenken, das von der Lichtquelle zu der Koppellinse wandert, was es unnötig macht, Teile zu installieren, die jeweils eine einzelne Funktion aufweisen, was zu einer Verringerung der Anzahl von Teilen der gesamten optischen Aufnahmeverrichtung führt.

Item 1-40

**[0115]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-37 bis 1-38 ferner aufweist: einen Compound Strahlenteiler, der in einem optischen Pfad zwischen der Koppellinse und dem ersten Photodetektor angeordnet ist, wobei der Compound Strahlenteiler optische Pfade des ersten Lichtflusses und zweiten Lichtflusses mischt, wobei die ersten und zweiten Lichtflüsse, deren optischen Pfade durch den Compound Strahlenteiler gemischt werden, in die Koppellinse eintreten, und der Compound Strahlenteiler eine Differenz zwischen optischen Vorwärtspfaden der ersten und zweiten Lichtflüsse und optischen Rückwärtspfaden der ersten und zweiten Lichtflüsse herstellt.

**[0116]** Bei der bei Item 1-40 beschriebenen Struktur ist es möglich, die Anzahl von Teilen der gesamten Aufnahmeverrichtung zu verringern, weil ein multifunktionaler Compound Strahlenteiler verwendet wird, der Funktionen zum Mischen der optischen Pfade für Lichtflüsse mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und Wellenlänge  $\lambda_2$  und zum Verzweigen in den optischen Vorwärtspfad und den optischen Rückwärtspfad aufweist.

Item 1-41

**[0117]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-40 der Compound Strahlenteiler eine erste Oberfläche mit einer dichroitischen Funktion, die einen eintretenden Lichtfluss gemäß einer Wellenlänge des eintretenden Lichtflusses durchlässt oder reflektiert, eine zweite Oberfläche mit einer Strahlenteilerfunktion, die einen eintretenden Lichtfluss gemäß einer Polarisationsrichtung des eintretenden Lichtflusses durchlässt oder reflektiert, und eine dritte Oberfläche zum Reflektieren eines eintretenden Lichtflusses umfasst.

**[0118]** Bei der bei Item 1-41 beschriebenen Struktur ist es möglich, einen Winkel zwischen Austrittslicht und einfallendem Licht für den Compound Strahlenteiler frei festzulegen und dadurch die Größe einer optischen Aufnahmeverrichtung zu verringern, weil der Compound Strahlenteiler die erste Oberfläche zum Mischen von optischen Pfaden, die zweite Oberfläche zum Verzweigen in den optischen Vorwärtspfad und den optischen Rückwärtspfad und die dritte Oberfläche zum Reflektieren von Licht aufweist.

## Item 1-42

**[0119]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-41 der zweite Lichtfluss, der durch die zweite Lichtquelle emittiert wurde, von dem Compound Strahlenteiler nach Laufen durch die ersten und zweiten Oberflächen herausgeht, der zweite Lichtfluss, der durch die Koppellinse emittiert wurde, von dem Compound Strahlenteiler herausgeht, nachdem er durch die zweiten und dritten Oberflächen reflektiert wurde, der erste Lichtfluss, der durch die erste Lichtquelle emittiert wurde, von dem Compound Strahlenteiler herausgeht, nachdem er durch die erste Oberfläche reflektiert wurde und durch die zweiten Oberflächen sukzessiv gelaufen ist, der erste Lichtfluss, der durch die Koppellinse emittiert wurde, von dem Compound Strahlenteiler herausgeht, nachdem er durch die zweiten und dritten Oberflächen reflektiert wurde.

## Item 1-43

**[0120]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-37 die Beugungsstruktur der Koppellinse eine Mehrzahl von ringförmigen Zonen aufweist, deren Mitten auf der optischen Achse angeordnet sind, und sie einen gezackten Querschnitt aufweist, der die optische Achse einschließt, und die optische Aufnahmeverrichtung einen folgenden Ausdruck erfüllt

$$2 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 3 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $n_1$  ein Brechungsindex der Objektivlinse für eine Wellenlänge  $\lambda_1$  ist, und  $d$  eine Stufendifferenz entlang der optischen Achse jeder der ringförmigen Zonen ist.

## Item 1-44

**[0121]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-37 bis 1-43 die Beugungsstruktur sowohl an einer Optikplattenseite einer optischen Oberfläche auf der Koppellinse als auch an einer Optikplattenseite einer optischen Oberfläche auf der Koppellinse angeordnet ist.

## Item 1-45

**[0122]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-44 die Beugungsstruktur der Koppellinse eine Mehrzahl von ringförmigen Zonen aufweist, deren Mitten auf der optischen Achse angeordnet sind, und sie einen gezackten Querschnitt aufweist, der die optische Achse einschließt, und die optische Aufnahmeverrichtung einen folgenden Ausdruck erfüllt.

$$10 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 12 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $n_1$  ein Brechungsindex der Objektivlinse für eine Wellenlänge  $\lambda_1$  ist, und  $d$  eine Stufendifferenz entlang der optischen Achse jeder der ringförmigen Zonen ist.

## Item 1-46

**[0123]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-44 bis 1-45 die Beugungsstruktur, die an der Lichtquellenseite der optischen Oberfläche auf der Koppellinse angeordnet ist, den ersten Lichtfluss ohne Bereitstellen eines Phasenunterschieds durchlässt und den zweiten Lichtfluss mit Bereitstellen eines Phasenunterschieds beugt.

## Item 1-47

**[0124]** Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-37 bis 1-46 die Koppellinse ein Beugungsgitter umfasst, und das Beugungsgitter eine Bewegung der Objektivlinse in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse erfasst.

## Item 1-48

**[0125]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von Item 1-47 ferner aufweist: eine erste Koppellinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad des ersten und zweiten Lichtflusses angeordnet ist, eine zweite Koppellinse, die in einem optischen Pfad des dritten Lichtflusses angeordnet ist, und eine Beugungsstruktur, die auf mindestens einer Oberfläche der ersten und zweiten Koppellinsen angeordnet ist.

## Item 1-49

[0126] Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-36 der zweite Photodetektor ein Hologrammlaser ist.

## Item 1-50

[0127] Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-48 die Koppellinse ein Beugungsgitter auf mindestens einer ihrer optischen Oberflächen aufweist, und das Beugungsgitter eine Bewegung der Objektivlinse in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse erfasst.

## Item 1-51

[0128] Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-5 bis 1-22 ferner aufweist: einen ersten Photodetektor zum Empfangen des zweiten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wurde, und des dritten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wurde; und einen zweiten Photodetektor zum Empfangen des ersten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wurde.

## Item 1-52

[0129] Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von Item 1-51 ferner aufweist: eine Koppellinse mit einer Beugungsstruktur, die in einem gemeinsamen optischen Pfad des zweiten Lichtflusses und des dritten Lichtflusses angeordnet ist.

[0130] Bei der bei Item 1-52 beschriebenen Struktur können Sensoren jeweils für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ausgeführt werden, um gemeinsam zu sein, indem konjugierte Längen der optischen Systeme, die jeweils eine Objektivlinse und eine Koppellinse aufweisen, jeweils für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$ , durch die Beugungsstruktur gleichzeitig ausgeführt werden, die auf der Koppellinse bereitgestellt wird, weil eine Koppellinse bereitgestellt wird, die eine Beugungsstruktur aufweist und ausgeführt ist, um gemeinsam zu sein, so dass ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  und ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  hindurch laufen können. Wenn eine Einzelkoppellinse für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  verwendet wird, können Vergrößerungen aller optischen Systeme frei festgelegt werden, und wenn eine Koppellinse verwendet wird, die den Lichtflüssen jeweils mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und  $\lambda_3$  gemeinsam ist, kann die Anzahl von Teilen der optischen Aufnahmeverrichtung verringert werden.

## Item 1-53

[0131] Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-51 oder 1-52 der erste Photodetektor, die zweite Lichtquelle und die dritte Lichtquelle in einem Körper verpackt sind, indem sie in einem Gehäuse angeordnet sind.

## Item 1-54

[0132] Es ist vorzuziehen, dass bei der optischen Aufnahmeverrichtung von Item 1-52 oder 1-53 die Koppellinse ein Beugungsgitter aufweist und das Beugungsgitter eine Bewegung der Objektivlinse in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse erfasst.

## Item 1-55

[0133] Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-5 bis 1-22 ferner aufweist: einen Photodetektor zum Empfangen des ersten Lichtflusses, der durch eine Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wurde; einen ersten Laser, bei dem ein Photodetektor zum Empfangen des zweiten Lichtflusses, der durch eine Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wurde, und die zweite Lichtquelle in einem Körper verpackt sind; und einen zweiten Laser, bei dem ein Photodetektor zum Empfangen des dritten Lichtflusses, der durch eine Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wurde, und die dritte Lichtquelle in einem Körper verpackt sind.

**[0134]** Bei der bei Item 1-55 beschriebenen Struktur kann, sogar wenn konjugierte Längen, wobei eine Koppellinse und eine Objektivlinse für drei Lichtflüsse jeweils mit drei Wellenlängen kombiniert sind, unterschiedlich voneinander sind, die optische Aufnahmeverrichtung mit einer geringeren Anzahl von Teilen gebildet werden, weil die Struktur mit einem Photodetektor, dem ersten Laser und dem zweiten Laser ausgestattet ist. Hier empfängt der Photodetektor einen Lichtfluss, der von der ersten Lichtquelle emittiert und auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird, wobei der erste Laser einen Photodetektor, der einen Lichtfluss empfängt, der von der zweiten Lichtquelle emittiert und auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, und die zweite Lichtquelle unterbringt, um eine Baugruppe zu sein, und der zweite Laser einen Photodetektor, der einen Lichtfluss empfängt, der von der dritten Lichtquelle emittiert wird und an der Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird, und die dritte Lichtquelle unterbringt, um eine Baugruppe zu sein.

#### Item 1-56

**[0135]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-5 bis 1-22 ferner aufweist: ein Schicht-Prisma, das eine Mehrzahl von Prismenfunktionen aufweist, das auf einem gemeinsamen optischen Pfad von mindestens zwei der ersten bis dritten Lichtflüsse angeordnet ist.

**[0136]** Die bei Item 1-56 beschriebene Struktur macht es möglich, einen optischen Pfad zu mischen, in dem mehrere Lichtflüsse, die jeweils eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen, dazu gebracht werden, nahe zueinander zu sein, weil ein Schicht-Prisma mit einer Funktion von mehreren Prismen an dem gemeinsamen optischen Pfad für mindestens zwei Lichtflüsse unter jeweiligen Lichtflüssen mit Wellenlängen von  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  bzw.  $\lambda_3$  angeordnet ist. Daher ist es möglich, die Verringerung der Anzahl von Teilen und das Verkleinern der optischen Aufnahmeverrichtung voranzutreiben.

#### Item 1-57

**[0137]** Es ist vorzuziehen, dass die optische Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-5 bis 1-26, 1-35, 1-36, 1-51, 1-55, 1-56 ferner aufweist: eine Koppellinse mit einem Beugungsgitter auf einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse, wobei das Beugungsgitter eine Bewegung der Objektivlinse in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse erfasst.

**[0138]** Eines der Erfassungsverfahren zum Verfolgen der Objektivlinse ist ein Dreistrahlverfahren, das eines ist, bei dem ein Sensor drei durch das Beugungsgitter erzeugte gebeugte Lichter empfängt. Wenn das Beugungsgitter mit der Koppellinse wie bei den obigen Strukturen massiv vereinigt ist, kann die Anzahl von Teilen verringert werden.

#### Item 1-58

**[0139]** Die Struktur ist eine optische Objektivlinse zur Verwendung bei einer optischen Aufnahmeverrichtung von einem der Items 1-1 bis 1-22.

**[0140]** Die Erfindung macht es möglich, eine Objektivlinse, die zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information für mindestens drei Arten von Optikplatten einschließlich einer Optikplatte hoher Dichte verwendet wird und frei von dem Problem von Verfolgungskennlinien ist, und eine optische Aufnahmeverrichtung, die die Objektivlinse benutzt, zu erhalten.

**[0141]** Bevorzugte weitere Ausführungsformen der Erfindung werden wie folgt erläutert.

#### Item 2-1

**[0142]** Um die oben erwähnten Probleme zu lösen, ist die bei Item 2-1 beschriebene Struktur eine Objektivlinse einer optischen Aufnahmeverrichtung mindestens zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information durch Verwenden eines Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ , der von der ersten Lichtquelle für die erste Optikplatte mit einer Schutzsubstratdicke  $t_1$  emittiert wird, zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information durch Verwenden eines Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $1,5 \times \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq 1,7 \times \lambda_1$ ), der von der zweiten Lichtquelle für die zweite Optikplatte mit der Schutzsubstratdicke  $t_2$  ( $t_1 \leq t_2$ ) emittiert wird, und zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information durch Verwenden eines Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  ( $1,8 \times \lambda_1 \leq \lambda_3 \leq 2,2 \times \lambda_1$ ), der von der dritten Lichtquelle für die dritte Optikplatte mit der Schutzsubstratdicke  $t_3$  ( $t_2 \leq t_3$ ) emittiert wird, wobei die Objektivlinse jeden der Lichtflüsse jeweils mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und

$\lambda_3$  durchlässt, wenn Information für jede Optikplatte wiedergegeben oder aufgezeichnet wird, und die optische Systemvergrößerung  $m_1$  der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$   $0 < m_1 \leq 1/100$  erfüllt.

[0143] Nebenbei bemerkt ist  $0,9 \times t_1 \leq t_2$  für das Schutzsubstrat  $t_2$  bevorzugter.

#### Item 2-2

[0144] Die bei Item 2-2 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-1 beschriebene Objektivlinse, wobei  $0 < m_1 \leq 1/20$  erfüllt wird.

[0145] Nebenbei bemerkt ist  $0 < m_1 \leq 1/15$  als optische Systemvergrößerung  $m_1$  bevorzugter.

#### Item 2-3

[0146] Die bei Item 2-3 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-1 oder Item 2-2 beschriebene Objektivlinse, wobei die optische Systemvergrößerung  $m_3$  der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$   $-1/10 \leq m_3 < 0$  erfüllt.

#### Item 2-4

[0147] Die bei Item 2-4 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-3 beschriebene Objektivlinse, wobei  $-1/20 \leq m_3 < 0$  erfüllt wird.

[0148] Nebenbei bemerkt ist  $-1/15 \leq m_3 < 0$  als optische Systemvergrößerung  $m_3$  bevorzugter.

[0149] Ein auf einer optischen Oberfläche eines optischen Objektivsystems gebildete Phasenstruktur ist eine Struktur zum Korrigieren chromatischer Aberration, die durch eine Wellenlängendifferenz zwischen der ersten Wellenlänge  $\lambda_1$  und der zweiten Wellenlänge  $\lambda_2$  verursacht wird, und/oder sphärischer Aberration, die sich aus einer Differenz der Schutzschichtdicke zwischen der ersten Optikplatte und der zweiten Optikplatte ergibt. Die hier erwähnte chromatische Aberration bedeutet eine Schwankung einer Position der minimalen Wellenfrontaberration in der Richtung der optischen Achse, die durch eine Wellenlängendifferenz verursacht wird.

[0150] Die oben erwähnte Phasenstruktur kann entweder eine Beugungsstruktur oder eine Struktur sein, die eine optische Pfaddifferenz bereitstellt. Die Beugungsstruktur umfasst eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **100** aufweist, wobei der die optischen Achse einschließende Querschnitt gezackt ist, wie schematisch in [Fig. 1\(a\)](#) und [Fig. 1\(b\)](#) gezeigt ist, eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **102** aufweist, wobei Richtungen von Stufen **101** die gleichen innerhalb eines wirksamen Durchmessers sind und der die optischen Achse einschließende Querschnitt stufenförmig ist, wie schematisch in [Fig. 2\(a\)](#) und [Fig. 2\(b\)](#) gezeigt ist, eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **103** aufweist, bei denen eine stufenförmige Struktur ausgebildet ist, wie schematisch in [Fig. 3\(a\)](#) und [Fig. 3\(b\)](#) gezeigt ist, und eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **105** aufweist, wobei die Richtungen von Stufen **104** innerhalb eines wirksamen Durchmessers geändert werden und der die optischen Achse einschließende Querschnitt stufenförmig ist, wie schematisch in [Fig. 4\(a\)](#) und [Fig. 4\(b\)](#) gezeigt ist. Die Struktur, die eine optische Pfaddifferenz bereitstellt, umfasst eine Struktur, die mehrere ringförmige Zonen **105** aufweist, wobei die Richtungen von Stufen **104** innerhalb eines wirksamen Durchmessers geändert werden und der die optischen Achse einschließende Querschnitt stufenförmig ist, wie schematisch in [Fig. 4\(a\)](#) und [Fig. 4\(b\)](#) gezeigt ist. Daher ist die schematisch in [Fig. 4\(a\)](#) und [Fig. 4\(b\)](#) gezeigte Struktur eine Beugungsstruktur in einem Fall und eine Struktur zum Bereitstellen einer optischen Pfaddifferenz in einem anderen Fall. Nebenbei bemerkt ist jede der [Fig. 1\(a\)](#) bis [Fig. 4\(b\)](#) eine, die schematisch den Fall zeigt, in dem jede Phasenstruktur auf einer ebenen Oberfläche ausgebildet ist. Jede Phasenstruktur kann jedoch ebenfalls auf einer sphärischen Oberfläche oder einer asphärischen Oberfläche ausgebildet sein. Nebenbei bemerkt wird bei der vorliegenden Spezifikation der Beugungsstruktur, die aus mehreren ringförmigen Zonen zusammengesetzt ist, die jeweils in [Fig. 1\(a\)](#), [Fig. 1\(b\)](#), [Fig. 2\(a\)](#), [Fig. 2\(b\)](#), [Fig. 4\(a\)](#) und [Fig. 4\(b\)](#) gezeigt werden, ein Symbol "DOE" gegeben, und der aus mehreren ringförmigen Zonen zusammengesetzten Beugungsstruktur, bei der eine stufenförmige Struktur ausgebildet ist, wie in [Fig. 3\(a\)](#) und [Fig. 3\(b\)](#) gezeigt ist, ein Symbol "HOE" gegeben.

[0151] In dem ein Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  veranlasst wird, in die Objektivlinse als schwach konvergiertes Licht einzutreten, und in dem ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  veranlasst wird, die Objektivlinse als leicht divergentes Licht wie bei den bei Items 2-1 bis 2-4 beschriebenen Strukturen einzutreten, ist es möglich, die optische Systemvergrößerung der Objektivlinse zu steuern, und einen Betrag einer Aberration im Verlauf

der Verfolgung verglichen mit einem Fall zu steuern, in dem ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 1$  veranlasst wird, als paralleles Licht einzutreten.

**[0152]** Ferner kann, wenn mindestens  $0,9 \times t1 \leq t2$  für die Schutzsubstratdicke  $t2$ , und/oder  $0 < m1 \leq 1/15$  für die optische Systemvergrößerung  $m1$  und/oder  $-1/15 \leq m3 < 0$  für die optische Systemvergrößerung erfüllt wird, ein Betrag zur Erzeugung der Aberration im Verlauf der Verfolgung sogar in dem Fall einer Super-Slim-Linse gesteuert werden, die dünner als die herkömmliche Objektivlinse ist.

#### Item 2-5

**[0153]** Die bei Item 2-5 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-1 bis 2-4 beschriebene Objektivlinse, die eine Phasenstruktur auf mindestens einer optischen Oberfläche der Objektivlinse umfasst.

**[0154]** Bei der bei Item 2-5 beschriebenen Struktur wird eine Phasenstruktur auf mindestens einer optischen Oberfläche der Objektivlinse bereitgestellt. Aufgrund dieser Phasenstruktur werden daher die erste Optikplatte und die zweite Optikplatte miteinander kompatibel hergestellt, wobei eine Aberration, die durch Temperaturänderungen durch die Temperaturabhängigkeit des Brechungsindex eines Materials verursacht wird, das Kunststoff darstellt, aus dem eine Objektivlinse hergestellt ist, korrigiert werden kann, und eine Farbkorrektur der ersten Optikplatte mit der kürzesten Wellenlänge durchgeführt werden kann.

#### Item 2-6

**[0155]** Die bei Item 2-6 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-5 beschriebene Objektivlinse, bei der die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur ist.

**[0156]** Bei der bei Item 2-6 beschriebenen Struktur kann die Kompatibilität zwischen der ersten Optikplatte und der zweiten Optikplatte, die Korrektur einer Aberration der Objektivlinse hinsichtlich Temperaturen oder Farbkorrektur der ersten Optikplatte wirksamer ausgeführt werden, weil die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur ist.

#### Item 2-7

**[0157]** Die bei Item 2-7 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-6 beschriebene Objektivlinse, bei der eine Abbesche Konstante  $vd$   $40 \leq vd \leq 90$  erfüllt, die Beugungsstruktur ringförmige Zonen umfasst, die auf einem Bereich auf der ersten optischen Oberfläche der Objektivlinse angeordnet sind, und der Bereich nicht zum Aufzeichnen oder Wiedergeben von Information für die dritte Optikplatte verwendet wird, und eine Stufendifferenz jeder der ringförmigen Zonen  $d_{out}$  entlang einer parallelen Richtung zu einer optischen Achse  $(2k - 1) \times \lambda 1/(n1 - 1) \leq d_{out} < 2k \times \lambda 1/(n1 - 1)$  erfüllt.

**[0158]** Bei der bei Item 2-7 beschriebenen Struktur erfüllt eine Abbesche Konstante  $vd$   $40 \leq vd \leq 90$ , wobei die Beugungsstruktur ringförmige Zonen umfasst, die auf einem Bereich auf der ersten optischen Oberfläche der Objektivlinse angeordnet sind, und der Bereich nicht zum Aufzeichnen oder Wiedergeben von Information für die dritte Optikplatte verwendet wird, und eine Stufendifferenz jeder der ringförmigen Zonen  $d_{out}$  entlang einer parallelen Richtung zu seiner optischen Achse  $(2k - 1) \times \lambda 1/(n1 - 1) \leq d_{out} < 2k \times \lambda 1/(n1 - 1)$  erfüllt. Daher wird der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 3$ , der durch den Bereich gelaufen ist, hinsichtlich einer Lichtmenge in zwei oder mehr unerwünschte gebeugte Lichter dispergiert, womit keine intensiven falschen Signale in Fokussignalen der dritten Optikplatte erzeugt werden. Demgemäß kann das Fokussieren der Objektivlinse ordnungsgemäß ausgeführt werden.

#### Item 2-8

**[0159]** Die bei Item 2-8 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-7 beschriebene Objektivlinse, wobei  $5 \times \lambda 1/(n1 - 1) \leq d_{out} < 6 \times \lambda 1/(n1 - 1)$  erfüllt wird.

**[0160]** Bei der bei Item 2-8 beschriebenen Struktur wird der theoretische Beugungswirkungsgrad des gebeugten Lichts bei arbeitenden Lichtflüssen, die jeweils Wellenlängen  $\lambda 1$  und  $\lambda 2$  aufweisen, weil  $5 \times \lambda 1/(n1 - 1) \leq d_{out} < 6 \times \lambda 1/(n1 - 1)$  erfüllt wird.

**[0161]** Die bei Item 2-9 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-7 oder Item 2-8 beschriebene Objektivlinse, wobei, wenn P0 eine paraxiale Konvergenz-Position in dem Fall darstellt, in dem ein Lichtfluss, der von der ersten Lichtquelle emittiert wird und eine um +10 nm erhöhte Wellenlänge aufweist, dazu gebracht wird, einzutreten, P1 eine Konvergenz-Position des Lichtflusses darstellt, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse unter dem ersten Bereich gelaufen ist, der zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben mit dem Lichtfluss der Wellenlänge  $\lambda_3$  verwendet wird, P2 eine Konvergenz-Position des Lichtflusses darstellt, der durch den Bereich am nächsten zu der optischen Achse unter dem außerhalb des ersten Bereichs angeordneten zweiten Bereichs gelaufen ist, und P3 eine Konvergenz-Position des Lichtflusses darstellt, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse gelaufen ist, die folgenden Ausdrücke erfüllt werden:

$$1,7 \times 10^{-3} \leq |P_2 - P_3| \leq 7,0 \times 10^{-3}$$

$$P_0 \leq P_2 \leq P_1 \text{ oder } P_1 \leq P_2 \leq P_0$$

**[0162]** Um eine nachteilige Wirkung auf das Aufzeichnen und Wiedergeben von Signalen zu vermeiden, ist es ferner vorzuziehen, dass das unerwünschte gebeugte Licht nicht an der Position des Konvergenz-Punkts des Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  konvergiert wird, sogar wenn eine Lichtmenge des unerwünschten gebeugten Lichtes klein ist. Unter den Licht-Konvergenz-Positionen und zwischen Aberrationen von Licht zweiter Beugungsordnung, die jeweils eine höchste Lichtmenge aufweisen, wird die sphärische Aberration durch eine Vergrößerung der zweiten Optikplatte für die ersten Optikplatte bestimmt. Andererseits werden die Wellenlängeneigenschaften durch die optische Systemvergrößerung der zweiten Optikplatte für die erste Optikplatte bestimmt, und daher wird eine geeignete Vergrößerung sowohl vom Blickpunkt sphärischer Aberration als auch vom Blickpunkt von Wellenlängeneigenschaften festgelegt.

**[0163]** Unter den Licht-Konvergenz-Positionen und sphärischen Aberrationen von Licht zweiter Beugungsordnung, die jeweils die höchste Lichtmenge aufweisen, wird die Licht-Konvergenz-Position durch chromatische Aberration der Objektivlinse bestimmt. Um die Licht-Konvergenz-Position eines Streulichts zu behalten und eine Fokusposition so weit von einander wie möglich zu halten, muss ein Absolutwert der chromatischen Aberration größer gemacht werden. Wenn jedoch die chromatische Aberration größer wird, wird ein Beugungsabstand klein und der Wirkungsgrad nimmt ab, was zu unmöglichem Aufzeichnen im Fall von Modusspringen führt, was ein Problem ist. Daher ist es bedeutsam, das Gleichgewicht zwischen der chromatischen Aberration und einer Licht-Konvergenz-Position eines Streulichtes zu behalten.

**[0164]** Aus dem Vorhergehenden ist es möglich, wie bei der Struktur, die bei Item 2-9 beschrieben wurde, in dem Fall, indem ein Lichtfluss, der von der ersten Lichtquelle emittiert wurde und eine Wellenlänge aufweist, die um +10 nm erhöht wird, dazu gebracht wird, einzutreten, wenn die folgenden Ausdrücke

$$1,7 \times 10^{-3} \leq |P_2 - P_3| \leq 7,0 \times 10^{-3} \text{ und}$$

$$P_0 \leq P_2 \leq P_1 \text{ oder } P_1 \leq P_2 \leq P_0$$

erfüllt werden, wobei P0 eine paraxiale Konvergenz-Position darstellt, P1 eine Konvergenz-Position des Lichtflusses darstellt, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse und dem ersten Bereich gelaufen ist, der zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  verwendet wird, P2 eine Konvergenz-Position des Lichtflusses darstellt, der durch den Bereich am nächsten zu der optischen Achse unter den zweiten Bereich außerhalb des ersten Bereichs gelaufen ist, und P3 eine Konvergenz-Position des Lichtflusses darstellt, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse gelaufen ist, die Verschlechterung der Wellenfrontaberration zu dem Lichtfluss der Wellenlänge  $\lambda_1$  zu steuern, wobei die Fehlerempfindlichkeit aufgrund einer kurzen Wellenlänge und hoher NA streng ist, sogar in dem Fall von Wellenlängenänderungen, Temperaturänderungen oder des Modusspringens. Es ist ebenfalls möglich, die Lichtdichte durch Konvergieren von Licht an der Position verschieden von dem Licht-Konvergenz-Punkt auf der Optikplatte für den Lichtfluss abzusenken, der eine numerische Apertur NA3 oder mehr und eine Wellenlänge  $\lambda_3$  aufweist.

## Item 2-10

**[0165]** Die bei Item 2-10 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-7 oder Item 2-8 beschriebene Objektivlinse, wobei, wenn die erste Lichtquelle den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  emittiert, dessen Wellenlänge sich ändert, eine Neigung der Aberration in dem ersten Bereich bei der longitudinalen sphärischen Aberration und eine Neigung der Aberration im zweiten Bereich in der gleichen Richtung sind.

**[0166]** Bei der bei Item 2-10 beschriebenen Struktur ist, wenn eine Wellenlänge für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  geändert wird, eine Neigung der Aberration in dem ersten Bereich bei der longitudinalen sphärischen Aberration und eine Neigung der Aberration in dem zweiten Bereich in der gleichen Richtung. Der Ausdruck, dass "eine Neigung der Aberration in dem ersten Bereich bei der longitudinalen sphärischen Aberration und eine Neigung der Aberration im zweiten Bereich in der gleichen Richtung sind" oder "eine longitudinale Aberration in dem Bereich und eine longitudinale Aberration in dem zweiten Bereich sind in der gleichen Richtung geneigt" bedeutet, dass, wenn ein Lichtfluss die optische Achse schneidet, um weiter entfernt hinsichtlich seines Schnittpunkts von der Objektivlinse als ein Abstand von der optischen Achse zu dem Punkt zu sein, bei dem Licht durch die Objektivlinse läuft, in dem ersten Bereich größer wird, das Licht die optische Achse schneidet, um weiter entfernt hinsichtlich seines Schnittpunkts von der Objektivlinse als ein Abstand von der optischen Achse zu dem Punkt zu sein, bei dem durch die Objektivlinse laufendes Licht ebenfalls in dem zweiten Bereich größer wird. Andererseits bedeutet der oben erwähnte Ausdruck ebenfalls, dass, wenn Licht die optische Achse schneidet, um näher hinsichtlich seines Schnittpunkts zu der Objektivlinse als ein Abstand von der optischen Achse zu dem Punkt zu sein, bei dem durch die Objektivlinse laufendes Licht in dem ersten Bereich größer wird, schneidet das Licht die optische Achse um näher hinsichtlich seines Schnittpunkts zu der Objektivlinse als ein Abstand von der Objektivlinse zu dem Punkt zu sein, bei dem durch die Objektivlinse laufendes Licht ebenfalls in dem zweiten Bereich größer wird. In diesem Fall ist es schwierig, eine Aberration hoher Ordnung durch die Kombination von optischen Elementen zu lösen. Wenn jedoch eine Verschiebungsrichtung einer Licht-Konvergenz-Position des Lichtflusses, der durch den ersten Bereich gelaufen ist, und eine Verschiebungsrichtung einer Licht-Konvergenz-Position des Lichtflusses, der durch den zweiten Bereich gelaufen ist, in der gleichen Richtung sind, ist es möglich, eine Aperturbeschränkung ordnungsgemäß auf der dritten Optikplattenseite durchzuführen, ohne Aberration höherer Ordnung an der Wellenfrontaberration sogar im Fall von Wellenlängenänderungen und Temperaturänderungen zu erzeugen.

## Item 2-11

**[0167]** Die bei Item 2-11 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-6 beschriebene Objektivlinse, die den Lichtfluss, der durch den Bereich gelaufen ist, der nicht geringer als die numerische Apertur für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  auf der optischen Oberfläche ist, an der Position konvergiert, der von der Position des Licht-Konvergenz-Punkts auf der dritten Optikplatte entfernt ist, wenn ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  eintritt.

**[0168]** Bei der bei Item 2-11 beschriebenen Struktur wird, wenn der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  eintritt, das Licht, das durch den Bereich gelaufen ist, der nicht geringer als die numerische Apertur für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  auf der optischen Oberfläche ist, an der Position konvergiert, die von der Position des Licht-Konvergenz-Punkts auf der dritten Optikplatte um 0,01 mm oder mehr entfernt ist. Daher ist es möglich, zu bewirken, dass der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  mit der numerischen Apertur NA3 oder mehr an der Position konvergiert wird, die von dem Licht-Konvergenz-Punkt zu dem Ausmaß entfernt ist, wobei es kein Problem für das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für die Wellenlänge  $\lambda_3$  auf der Optikplatte gibt, und es ebenfalls möglich ist, die Wellenfrontaberrationsverschlechterung im Fall von Wellenlängenänderungen des Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ , wobei Fehlerempfindlichkeit groß ist, und von Temperaturänderungen oder von Modusspringen zu steuern.

## Item 2-12

**[0169]** Die bei Item 2-12 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-6 beschriebene Objektivlinse, bei der die Phasenstruktur mindestens einem Lichtfluss unter den Lichtflüssen, die jeweils die Wellenlänge  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  aufweisen, eine positive Beugungsfunktion gibt.

**[0170]** Bei der bei Item 2-12 beschriebenen Struktur ist es möglich, die Aberrationseigenschaft für die Temperatur der Objektivlinse zu korrigieren, die durch die Temperaturabhängigkeit des Brechungsindex eines Materials verursacht wird, wenn ein Material der Objektivlinse Kunststoff ist, weil die Phasenstruktur mindestens einem Lichtfluss unter den Lichtflüssen, die jeweils die Wellenlänge  $\lambda_1$ , Wellenlänge  $\lambda_2$  und Wellenlänge  $\lambda_3$

aufweisen, eine positive Beugungsfunktion gibt.

#### Item 2-13

**[0171]** Die bei Item 2-13 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-10 beschriebene Objektivlinse, bei der eine sphärische Aberrationsänderung der dritten Ordnung im Fall eines Temperaturanstiegs, die eine Komponente einer Wellenfrontaberration eines Licht-Konvergenz-Punkts ist, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche gebildet wird, für mindestens eine Optikplatte unter den ersten, den zweiten und den dritten Optikplatten positiv ist.

**[0172]** Wenn ein Vorzeichen der sphärischen Aberrationsänderung dritter Ordnung für eine lange Wellenlängenänderung einem Vorzeichens der sphärischen Aberrationsänderung dritter Ordnung für einen Temperaturanstieg entgegengesetzt ist, heben sich in diesem Fall beide Vorzeichen einander auf, weil eine Schwingungs-wellenlänge eines Lasers unter einer gewöhnlichen Umgebung bei hoher Temperatur länger wird. Ferner kann, wenn die positive sphärische Aberration als eine sphärische Aberrationsänderung wie bei Item 2-13 verbleibt, ohne sich vollständig aufzuheben, die Wellenfrontaberrationsverschlechterung in dem Fall von Wellenlängenänderungen und Temperaturänderungen gesteuert werden.

#### Item 2-14

**[0173]** Die bei Item 2-14 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-6 beschriebene Objektivlinse, bei der die Potent der Phasenstruktur negativ ist.

**[0174]** Wie bei der bei Item 2-14 beschriebenen Struktur kann die durch Wellenlängenänderungen verursachte chromatische Aberration durch Aufheben der Phasenstruktur korrigiert werden, die auf der optischen Oberfläche der Objektivlinse bereitgestellt wird, mit negativer Beugungsleistung und mit positiver Beugungsleistung durch das Material der Objektivlinse für mindestens einen Lichtfluss unter den Lichtflüssen, die jeweils die Wellenlänge  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und die Wellenlänge  $\lambda_3$  aufweisen.

#### Item 2-15

**[0175]** Die bei Item 2-15 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-5 bis 2-14 beschriebene Objektivlinse, bei der die Phasenstruktur auf dem Bereich bereitgestellt wird, durch den der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  auf der optischen Oberfläche läuft.

**[0176]** Bei der bei Item 2-15 beschriebenen Struktur können die erste Optikplatte und die zweite Optikplatte ausgeführt werden, um einander kompatibel zu sein, weil die Phasenstruktur auf dem Bereich bereitgestellt wird, durch den der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  auf der optischen Oberfläche läuft. Ferner kann, wenn HD und DVD als die erste Optikplatte und die zweite Optikplatte verwendet werden, deren wirksame Durchmesser hauptsächlich die gleichen sind, beispielsweise eine Farbkorrektur der ersten Optikplatte ausgeführt werden.

#### Item 2-16

**[0177]** Die bei Item 2-16 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-6 bis 2-15 beschriebene Objektivlinse, wobei die Phasenstruktur den ersten Lichtfluss ohne Bereitstellen eines Phasenunterschieds durchlässt und den zweiten Lichtfluss mit Bereitstellen eines Phasenunterschieds beugt.

**[0178]** Bei der bei Item 2-16 beschriebenen Struktur kann selektiv eine Beugungsfunktion einem eintretenden Lichtfluss bereitgestellt werden, die der Wellenlänge des Lichtflusses entspricht, weil die Phasenstruktur den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  durchlässt, ohne im wesentlichen einen Phasenunterschied bereitzustellen, und den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  beugt, wobei ein Phasenunterschied im wesentlichen bereitgestellt wird.

#### Item 2-17

**[0179]** Die bei Item 2-17 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-6 bis 2-15 beschriebene Objektivlinse, wobei die Phasenstruktur den zweiten Lichtfluss ohne Bereitstellen eines Phasenunterschieds durchlässt und den ersten Lichtfluss mit Bereitstellen eines Phasenunterschieds beugt.

## Item 2-18

**[0180]** Die bei Item 2-18 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-14 beschriebene Objektivlinse, bei der der folgende Ausdruck erfüllt wird

$$|dfb/d\lambda| \leq 0,1 \text{ [\mu m/nm]}$$

wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag einer Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des ersten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des ersten optischen Informationsmediums ausgebildet ist.

## Item 2-19

**[0181]** Die bei Item 2-19 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-14 beschriebene Objektivlinse, bei der der folgende Ausdruck erfüllt wird

$$|dfb/d\lambda| \leq 0,2 \text{ [\mu m/nm]}$$

wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag einer Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des ersten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des ersten optischen Informationsmediums ausgebildet ist.

## Item 2-20

**[0182]** Die bei Item 2-20 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-5 bis 2-19 beschriebene Objektivlinse, bei der die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur mit mehreren ringförmigen Zonen in einer Form von konzentrischen Kreisen ist, wobei jeder seine Mitte auf der optischen Achse aufweist, eine Querschnittsform der Phasenstruktur einschließlich der optischen Achse in einer gezackten Form ist, und ein Abstand  $d$  einer Stufe in der Richtung der optischen Achse jeder ringförmigen Zone, die auf dem Bereich gebildet ist, der zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für die Wellenlänge  $\lambda_3$  verwendet wird, den folgenden Ausdruck erfüllt:

$$8 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 9 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $n_1$  den Brechungsindex der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  darstellt.

## Item 2-21

**[0183]** Die bei Item 2-21 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-5 bis 2-19 beschriebene Objektivlinse, bei der die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur mit mehreren ringförmigen Zonen in einer Form von konzentrischen Kreisen ist, wobei jeder seine Mitte auf der optischen Achse aufweisen, eine Querschnittsform der Phasenstruktur einschließlich der optischen Achse in einer gezackten Form ist, und ein Abstand  $d$  einer Stufe in der Richtung der optischen Achse jeder ringförmigen Zone, die auf dem Bereich ausgebildet ist, der zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für die Wellenlänge  $\lambda_3$  verwendet wird, den folgenden Ausdruck erfüllt:

$$6 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 7 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $n_1$  den Brechungsindex der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  darstellt.

## Item 2-22

**[0184]** Die bei Item 2-22 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-5 bis 2-19 beschriebene Objektivlinse, bei der die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur mit mehreren ringförmigen Zonen in einer Form von konzentrischen Kreisen ist, wobei jeder seine Mitte auf der optischen Achse aufweisen, eine Querschnittsform der Phasenstruktur einschließlich der optischen Achse in einer gezackten Form ist, und ein Abstand  $d$  einer Stufe in der Richtung der optischen Achse jeder ringförmigen Zone, die auf dem Bereich ausgebildet ist, der zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für die Wellenlänge  $\lambda_3$  verwendet wird, den folgenden Ausdruck erfüllt:

$$10 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 12 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $n_1$  den Brechungsindex der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  darstellt.

#### Item 2-23

**[0185]** Die bei Item 2-23 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-1 bis 2-22 beschriebene Objektivlinse, bei der die Brennweite  $f_1$  der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$   $0,8 \text{ mm} \leq f_1 \leq 4,0 \text{ mm}$  erfüllt.

#### Item 2-24

**[0186]** Die bei Item 2-24 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-23 beschriebene Objektivlinse, bei der die Brennweite  $f_1$  der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$   $1,3 \text{ mm} \leq f_1 \leq 2,2 \text{ mm}$  erfüllt.

#### Item 2-25

**[0187]** Die bei Item 2-25 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-1 bis 2-24 beschriebene Objektivlinse, bei der die numerische Apertur  $NA_3$  der Objektivlinse auf der Optikplatten für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$   $0,49 \leq NA_3 \leq 0,54$  erfüllt.

#### Item 2-26

**[0188]** Die bei Item 2-26 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-1 bis 2-25 beschriebene Objektivlinse, bei der  $t_1 = t_2$  erfüllt wird.

#### Item 2-27

**[0189]** Die bei Item 2-27 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-1 bis 2-26 beschriebene Objektivlinse, bei der  $m_2 = 0$  für die Vergrößerung  $m_2$  des optischen Systems der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  erfüllt wird.

**[0190]** Bei der bei Item 2-27 beschriebenen Struktur wird  $m_2 = 0$  für die Vergrößerung  $m_2$  des optischen Systems der Objektivlinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  erfüllt, und daher wird kein Koma im Verlauf der Verfolgung erzeugt, weil ein paralleles Licht in die Objektivlinse für die zweite Optikplatte mit hoher NA eintritt.

#### Item 2-28

**[0191]** Die bei Item 2-28 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-1 bis 2-27 beschriebene Objektivlinse, bei der die Objektivlinse aus einem Kunststoffmaterial hergestellt ist.

#### Item 2-29

**[0192]** Die bei Item 2-29 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-1 bis 2-27 beschriebene Objektivlinse, bei der die Objektivlinse aus einem Glasmaterial hergestellt ist.

#### Item 2-30

**[0193]** Die bei Item 2-30 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-1 bis 2-29 beschriebene Objektivlinse, bei der die Objektivlinse zwei kombinierte Linsen aufweist.

#### Item 2-31

**[0194]** Die bei Item 2-31 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-5 beschriebene Objektivlinse, bei der die Objektivlinse aus zwei oder mehr Linsen zusammengesetzt ist, und eine am nächsten zu der Lichtquelle angeordnete Linse die Phasenstruktur aufweist.

## Item 2-32

**[0195]** Die bei Item 2-32 beschriebene Struktur ist mit der in einem der Items 2-1 bis 2-31 beschriebenen Objektivlinse ausgestattet.

## Item 2-33

**[0196]** Die bei Item 2-33 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-32 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner ein Begrenzungselement für eine numerische Apertur aufweist, das in einem optischen Pfad des Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  angeordnet ist.

## Item 2-34

**[0197]** Die bei Item 2-34 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-32 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der das Begrenzungselement für die numerische Apertur ein Flüssigkristallelement oder ein Wellenlängen-selektives Filter ist.

## Item 2-35

**[0198]** Die bei Item 2-35 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-32 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner ein Korrektorelement für chromatische Aberration aufweist, das in einem optischen Pfad des Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  zum Korrigieren einer chromatischen Aberration des Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  angeordnet ist.

## Item 2-36

**[0199]** Die bei Item 2-36 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-32 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner aufweist: einen Photodetektor zum Empfangen des ersten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information auf der ersten Optikplatte wiedergibt oder darauf aufzeichnet, zum Empfangen des zweiten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information von der zweiten Optikplatte wiedergibt oder darauf aufzeichnet, und zum Empfangen des dritten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information auf der dritten Optikplatte wiedergibt oder darauf aufzeichnet.

## Item 2-37

**[0200]** Die bei Item 2-37 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-36 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner eine Koppellinse aufweist, die in einem gemeinsamen optischen Pfad der Lichtflüsse angeordnet ist, die jeweils die Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  aufweisen, und in der Richtung der optischen Achse bewegbar ist.

**[0201]** In diesem Fall ist die Vergrößerung der Objektivlinse für alle drei Wellenlängen voneinander unterschiedlich. Wenn jedoch konjugierte Längen des optischen Systems, bei dem eine Objektivlinse und eine Koppellinse kombiniert sind, für drei Wellenlängen gleichtzeitig ausgeführt werden, indem eine Koppellinse auf einem gemeinsamen optischen Pfad für jeweilige Lichtflüsse mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet wird, und die Koppellinse bewegt wird, ist es möglich, einen Laser zu verwenden, beidem Sensoren für drei Wellenlängen gleichtzeitig ausgeführt werden, und mehrere Lichtquellen ausgeführt werden, um in einer Baugruppe zu sein. Die Koppellinse kann entweder aus einer Einzellinse oder aus mehreren Linsen sein, und wenn sie aus mehreren Linsen ist, stellt man sich vor, dass sich eine der mehreren Linsen bewegt oder dass sich mehrere Linsen gleichzeitig bewegen.

## Item 2-38

**[0202]** Die bei Item 2-38 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-37 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner aufweist: eine Koppellinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten Lichtflüsse mit den Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet ist, und ein Flüssigkristallelement, das in einem gemeinsamen optischen Pfad der Lichtflüsse mit den Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet ist.

**[0203]** Die Vergrößerungen der Objektivlinse sind für alle drei Wellenlängen voneinander unterschiedlich. Es ist jedoch möglich, einen Laser zu verwenden, bei dem Sensoren für drei Wellenlängen gleichzeitig ausgeführt werden, und mehrere Lichtquellen ausgeführt werden, um eine Baugruppe zu sein, indem eine Koppellinse und ein Flüssigkristallelement auf dem gemeinsamen optischen Pfad für jeweilige Lichtflüsse mit den Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet werden, und in dem konjugierte Längen des optischen Systems in der Objektivlinse gleichmäßig gemacht werden, wobei die Koppellinse und die Flüssigkristalllinse für drei Wellenlängen kombiniert sind.

## Item 2-39

**[0204]** Die bei Item 2-39 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-37 oder 2-38 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der eine Beugungsstruktur auf mindestens einer Oberfläche der Koppellinse ausgebildet ist.

**[0205]** Bei der bei Item 2-39 beschriebenen Struktur ist es möglich, die chromatische Aberrationen für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und die durch Temperaturänderungen verursachte Wellenlängenaberrationsverschlechterung durch Verwenden einer Beugungsfunktion zu steuern, weil eine Beugungsstruktur auf mindestens einer Oberfläche der Koppellinse ausgebildet ist.

## Item 2-40

**[0206]** Die bei Item 2-40 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-39 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der die Beugungsstruktur der Koppellinse den folgenden Ausdruck erfüllt

$$|dfb/d\lambda| \leq 0,1 \text{ [\mu m/nm]}$$

wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag einer Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des ersten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des ersten optischen Informationsmediums ausgebildet ist.

## Item 2-41

**[0207]** Die bei Item 2-41 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-37 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der die Koppellinse und das Flüssigkristallelement massiv vereinigt sind.

## Item 2-42

**[0208]** Die bei Item 2-42 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-36 bis 2-41 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der die zweite Lichtquelle und die dritte Lichtquelle in dem gleichen Gehäuse untergebracht sind, um eine Baugruppe zu sein.

## Item 2-43

**[0209]** Die bei Item 2-43 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-31 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung neben einem Photodetektor, der einen Lichtfluss empfängt, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche von mindestens der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Optikplatten reflektiert wird, die ferner aufweist: einen Photodetektor, der einen Lichtfluss, der von der ersten Lichtquelle emittiert und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird, und einen Lichtfluss, der von der zweiten Lichtquelle emittiert und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, empfängt, und einen Photodetektor, der einen Lichtfluss empfängt, der von der dritten Lichtquelle emittiert und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird.

## Item 2-44

**[0210]** Die bei Item 2-44 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-43 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner eine Koppellinse aufweist, die an einem gemeinsamen optischen Pfad der jeweiligen Lichtflüsse mit den Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet ist, eine Beugungsstruktur auf mindestens einer optischen Oberfläche der Koppellinse bereitstellt.

**[0211]** Bei der bei Item 2-44 beschriebenen Struktur ist eine Koppellinse auf dem gemeinsamen optischen Pfad für jeweilige Lichtflüsse mit den Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet, und eine Beugungsstruktur wird mindestens auf einer optischen Oberfläche der Koppellinse bereitgestellt, und dadurch können die Sensoren für die Lichtflüsse, die jeweils Wellenlängen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  aufweisen, gleichzeitig durch die Beugungsstruktur ausgeführt werden. Ferner kann die Beugungsstruktur eine Korrektur der chromatischen Aberration für die Wellenlänge  $\lambda_1$  gleichzeitig durchführen. Die Beugungsstruktur kann entweder auf einer Oberfläche oder auf mehreren Oberflächen ausgebildet sein. Wenn eine Struktur angeordnet ist, so dass Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  ebenfalls durch die Koppellinse laufen kann, führt es zu einer Verringerung der Anzahl von Teilen des gesamten optischen Systems.

#### Item 2-45

**[0212]** Die bei Item 2-45 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-44 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der die Brennweite  $f_c$  der Koppellinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$   $6 \text{ mm} \leq f_c \leq 15 \text{ mm}$  erfüllt.

#### Item 2-46

**[0213]** Die bei Item 2-46 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-44 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner ein Korrektorelement für chromatische Aberration für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  aufweist, das in dem optischen Pfad angeordnet ist, durch den lediglich der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  läuft.

#### Item 2-47

**[0214]** Die bei Item 2-47 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-44 bis 2-46 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner eine Astigmatismus erzeugende Platte aufweist, die in dem optischen Pfad zwischen einem Photodetektor, der einen Lichtfluss, der von der ersten Lichtquelle emittiert und auf eine Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird, und einen Lichtfluss, der von der zweiten Lichtquelle emittiert und an einer Informationsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, empfängt, und der Koppellinse angeordnet ist, und wobei der Lichtfluss mit mindestens der Wellenlänge  $\lambda_1$  und/oder der Wellenlänge  $\lambda_2$  auf der Astigmatismus erzeugenden Platte reflektiert wird und in die Koppellinse eintritt.

**[0215]** Bei der bei Item 2-47 beschriebenen Struktur gibt, obwohl der Lichtfluss mit mindestens der Wellenlänge  $\lambda_1$  und/oder der Wellenlänge  $\lambda_2$  auf der Astigmatismus erzeugenden Platte reflektiert wird und in die Koppellinse eintritt, diese Astigmatismus erzeugende Platte dem Licht Astigmatismus, das in den Photodetektor eintritt, und weist ebenfalls eine Funktion auf, um Licht abzulenken, das von der ersten Lichtquelle zu der Koppellinse wandert, was es unnötig macht, Teile zu installieren, die jeweils eine einzelne Funktion aufweisen, was zu einer Verringerung der Anzahl von Teilen der gesamten optischen Aufnahmeverrichtung führt.

#### Item 2-48

**[0216]** Die bei Item 2-48 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-44 bis 2-46 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner einen Compound Strahlenteiler aufweist, der in dem optischen Pfad zwischen einem Photodetektor, der einen Lichtfluss empfängt, der von der ersten Lichtquelle emittiert wird und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird, und einem Lichtfluss, der von der zweiten Lichtquelle emittiert wird und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte und der Koppellinse reflektiert wird, angeordnet ist, wobei Lichtflüsse jeweils mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und der Compound Strahlenteiler optische Pfade des ersten Lichtflusses und des zweiten Lichtflusses mischt, wobei die ersten und zweiten Lichtflüsse, deren optischen Pfade durch den Compound Strahlenteiler gemischt werden, in die Koppellinse eintritt, und der Compound Strahlenteiler einen Unterschied zwischen den optischen Vorwärtspfaden der ersten und zweiten Lichtflüsse und den optischen Rückwärtspfaden der Lichtflüsse jeweils mit den Wellenlängen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  macht.

**[0217]** Bei der bei Item 2-48 beschriebenen Struktur ist es möglich, die Anzahl von Teilen der gesamten Aufnahmeverrichtung zu verringern, weil ein multifunktionaler Compound Strahlenteiler mit Funktionen zum Mischen von optischen Pfaden für Lichtflüsse mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und Wellenlänge  $\lambda_2$  und zum Verzweigen in den optischen Vorwärtspfad und den optischen Rückwärtspfad verwendet wird.

## Item 2-49

**[0218]** Die bei Item 2-49 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-48 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der der Compound Strahlenteiler eine erste Oberfläche mit einer dichroitischen Funktion, die einen eintretenden Lichtfluss abhängig von einer Wellenlänge durchlässt oder reflektiert, die zweite Oberfläche mit einer Strahlenteilerfunktion, die einen eintretenden Lichtfluss abhängig von einer Richtung der Polarisation des Lichtflusses durchlässt oder reflektiert, und die dritte Oberfläche, die einen eintretenden Lichtfluss reflektiert, aufweist.

**[0219]** Bei der bei Item 2-49 beschriebenen Struktur ist es möglich, einen Winkel zwischen Austrittslicht und einfallendem Licht für den Compound Strahlenteiler frei festzulegen und dadurch eine optische Aufnahmeverrichtung zu verkleinern, weil der Compound Strahlenteiler die erste Oberfläche zum Mischen von optischen Pfaden, die zweite Oberfläche zum Verzweigen in den optischen Vorwärtspfad und den optischen Rückwärtspfad und die dritte Oberfläche zum Reflektieren von Licht aufweist.

## Item 2-50

**[0220]** Die bei Item 2-50 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-49 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  von dem Compound Strahlenteiler austritt, nachdem er durch die ersten und zweiten Oberflächen durchgelassen wurde, wenn er von der zweiten Lichtquelle emittiert wird, und er von dem Compound Strahlenteiler austritt, nachdem er an der zweiten Oberfläche und der dritten Oberfläche reflektiert wurde, wenn er von der Koppellinse austritt, während der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  von dem Compound Strahlenteiler austritt, nachdem er an der ersten Oberfläche reflektiert und durch die zweite Oberfläche durchgelassen wurde, wenn von der ersten Lichtquelle emittiert, und der von dem Compound Strahlenteiler austritt, nachdem er an der zweiten Oberfläche und der dritten Oberfläche reflektiert wurde, wenn er von der Koppellinse austritt.

## Item 2-51

**[0221]** Die bei Item 2-51 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-44 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der die auf der Koppellinse gebildete Beugungsstruktur mehrere ringförmige Zonen in einer Form von konzentrischen Kreisen aufweist, wobei jeder seine Mitte auf der optischen Achse aufweist, und der Querschnitt der Beugungsstruktur mit der optischen Achse gezackt ist, und die Stufendifferenz  $d$  entlang der Richtung der optischen Achse jeder ringförmigen Zone den folgenden Ausdruck erfüllt:

$$2 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 3 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $n_1$  den Brechungsindex der Koppellinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  darstellt.

## Item 2-52

**[0222]** Die bei Item 2-52 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-44 bis 2-51 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der die Beugungsstruktur der Koppellinse auf jeweils der optischen Oberfläche der Koppellinse auf der Optikplattenseite und der optischen Oberfläche auf der Lichtquellenseite ausgebildet ist.

## Item 2-53

**[0223]** Die bei Item 2-53 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-52 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der die auf der optischen Oberfläche der Koppellinse auf der Lichtquellenseite ausgebildete Beugungsstruktur mehrere ringförmige Zonen in der Form von konzentrischen Kreisen aufweist, wobei jeder seine Mitte auf der optischen Achse aufweist, und der Querschnitt der Beugungsstruktur einschließlich der optischen Achse gezackt ist, und die Stufendifferenz  $d$  entlang der Richtung der optischen Achse jeder ringförmigen Zone den folgenden Ausdruck erfüllt:

$$10 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 12 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $n_1$  den Brechungsindex der Koppellinse für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  darstellt.

## Item 2-54

**[0224]** Die bei Item 2-54 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-52 oder Item 2-53 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der die auf der optischen Oberfläche der Koppellinse auf der Lichtquellenseite gebildete Beugungsstruktur den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  ohne Bereitstellen eines wesentlichen Phasenunterschieds durchlässt, während der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  gebeugt wird, wobei im wesentlichen ein Phasenunterschied bereitgestellt wird.

## Item 2-55

**[0225]** Die bei Item 2-55 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-44 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der eine Koppellinse, durch die der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  laufen, und eine Koppellinse, durch den der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  läuft, getrennt angeordnet sind.

## Item 2-56

**[0226]** Die bei Item 2-56 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-43 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der der Photodetektor, der den Lichtfluss empfängt, der von der dritten Lichtquelle emittiert und auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird, ein Hologrammleser ist.

## Item 2-57

**[0227]** Die bei Item 2-57 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-22 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung zwischen einem Photodetektor, der einen Lichtfluss, der von der zweiten Lichtquelle emittiert und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, und einen Lichtfluss, der von der dritten Lichtquelle emittiert wird und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird, empfängt, einem Photodetektor, der einen Lichtfluss, der von der ersten Lichtquelle emittiert wird und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird, die hinsichtlich eines Photodetektors bereitgestellt werden, der den an mindestens einer Informationsaufzeichnungsoberfläche unter den ersten, zweiten und dritten Optikplatten reflektierten Lichtfluss empfängt.

## Item 2-58

**[0228]** Die bei Item 2-58 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-57 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner eine Koppellinse umfasst, die eine Beugungsstruktur aufweist und angeordnet ist, um gemeinsam zu sein, so dass ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  und ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  durchlaufen können.

**[0229]** Bei der bei Item 2-58 beschriebenen Struktur können Sensoren jeweils für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ausgeführt werden, um gemeinsam zu sein, indem konjugierte Längen der optischen Systeme, die jeweils eine Objektivlinse und eine Koppellinse aufweisen, jeweils für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$ , durch die auf der Koppellinse bereitgestellte Beugungsstruktur gleichmäßig ausgeführt werden, weil eine Koppellinse bereitgestellt wird, die eine Beugungsstruktur aufweist und dazu gebracht wird, gemeinsam zu sein, so dass ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  und ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  hindurch laufen können. Wenn eine Einzelkoppellinse für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  verwendet wird, können Vergrößerungen aller optischen Systeme frei festgelegt werden, und wenn eine Koppellinse, die den Lichtflüssen jeweils mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und Wellenlänge  $\lambda_2$  gemeinsam ist, verwendet wird, kann die Anzahl von Teilen der optischen Aufnahmeverrichtung verringert werden.

## Item 2-59

**[0230]** Die bei Item 2-59 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-57 oder Item 2-58 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der der Photodetektor einen Lichtfluss, der von der zweiten Lichtquelle emittiert wird und an der Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, und einen Lichtfluss, der von dem dritten Lichtfluss emittiert wird und an der Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird, empfängt, wobei die zweite Lichtquelle und die dritte Lichtquelle in dem gleichen Gehäuse untergebracht sind, um eine Baugruppe zu sein.

## Item 2-60

**[0231]** Die bei Item 2-60 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-32 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner einen Photodetektor aufweist, der einen Lichtfluss empfängt, der von der ersten Lichtquelle emittiert wird und auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird; wobei der erste Laser einen Photodetektor, der einen Lichtfluss empfängt, der von der zweiten Lichtquelle emittiert wird und an der Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, und die zweite Lichtquelle aufweist, um eine Baugruppe zu sein; und der zweite Laser einen Photodetektor, der einen Lichtfluss empfängt, der von der dritten Lichtquelle emittiert wird und an der Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird, und die dritte Lichtquelle aufweist, um eine Baugruppe zu sein.

**[0232]** Bei der bei Item 2-60 beschriebenen Struktur kann sogar bei konjugierten Längen, bei denen eine Koppellinse und eine Objektivlinse für drei Lichtflüsse jeweils für drei Wellenlängen kombiniert sind, die voneinander unterschiedlich sind, die optische Aufnahmeverrichtung mit einer geringeren Anzahl von Teilen gebildet werden kann, weil die Struktur mit einem Photodetektor, dem ersten Laser und dem zweiten Laser bereitgestellt wird. Hier empfängt der Photodetektor einen Lichtfluss, der von der ersten Lichtquelle emittiert wird und auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird, wobei der erste Laser einen Photodetektor, der einen Lichtfluss empfängt, der von der zweiten Lichtquelle emittiert wird und auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, und die zweite Lichtquelle unterbringt, um eine Baugruppe zu sein, und der zweite Laser einen Photodetektor, der einen Lichtfluss empfängt, der von der dritten Lichtquelle emittiert wird und auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird, und die dritte Lichtquelle unterbringt, um eine Baugruppe zu sein.

## Item 2-61

**[0233]** Die bei Item 2-61 beschriebene Struktur ist die bei Item 2-32 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner ein Schicht-Prisma mit einer Funktion von mehreren Prismen aufweist, das auf dem gemeinsamen optischen Pfad von mindestens zwei Lichtflüssen unter den jeweiligen Lichtflüssen mit jeweiligen Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet ist.

**[0234]** Es ist möglich mit der bei Item 2-61 beschriebenen Struktur einen optischen Pfad zu mischen, indem mehrere Lichtflüsse, die jeweils eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen, nahe zueinander zu machen, weil ein Schicht-Prisma mit einer Funktion von mehreren Prismen auf dem gemeinsamen optischen Pfad jeweils für mindestens zwei Lichtflüsse unter jeweiligen Lichtflüssen mit jeweiligen Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet istd. Daher ist es möglich, die Verringerung der Anzahl von Teilen und das Verkleinern der optischen Aufnahmeverrichtung voranzutreiben.

## Item 2-62

**[0235]** Die bei Item 2-62 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-32 bis 2-36, 2-42, 2-43, 2-57, 2-60 und 2-61 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, die ferner eine Koppellinse mit einem Beugungsgitter auf einem gemeinsamen optischen Pfad für die Lichtflüsse jeweils mit den Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  aufweist, und wobei das Beugungsgitter der Koppellinse eine Bewegung der Objektivlinse in der Richtung senkrecht zu der optischen Achse erfasst.

## Item 2-63

**[0236]** Die bei Item 2-63 beschriebene Struktur ist die in einem der Items 2-37 bis 2-42, 2-44 bis 2-55, 2-58 und 2-59 beschriebene optische Aufnahmeverrichtung, bei der ein Beugungsgitter auf der Koppellinse bereitgestellt wird und das Beugungsgitter auf der Koppellinse eine Bewegung der Objektivlinse in der Richtung senkrecht zu der optischen Achse erfasst.

**[0237]** Eines der Erfassungsverfahren zum Verfolgen der Objektivlinse ist ein Dreistrahlverfahren, das eines ist, bei dem ein Sensor drei gebeugte Lichter empfängt, die durch das Beugungsgitter erzeugt werden. Wenn das Beugungsgitter mit der Koppellinse wie bei den Strukturen bei Item 2-62 und 2-63 massiv vereinigt wird, kann die Anzahl von Teilen verringert werden.

## Item 2-64

**[0238]** Eine Koppellinse bei der bei Item 2-64 beschriebenen Struktur wird auf der bei Item 2-36 beschriebene

optischen Aufnahmeverrichtung bereitgestellt und kann sich in der Richtung der optischen Achse auf den gemeinsamen optischen Pfad für jeweilige Lichtflüsse mit Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  bewegen.

Item 2-65

**[0239]** Eine bei Item 2-65 beschriebene Struktur ist mit einem Flüssigkristallelement bei der bei Item 2-64 beschriebenen Koppellinse massiv vereinigt.

Item 2-66

**[0240]** Eine Koppellinse bei einer bei Item 2-66 beschriebenen Struktur wird auf der bei Item 2-43 beschriebenen optischen Aufnahmeverrichtung bereitgestellt, und eine Beugungsstruktur wird auf mindestens einer optischen Oberfläche bereitgestellt, und ist auf dem gemeinsamen optischen Pfad der jeweiligen Lichtflüsse mit den Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  angeordnet.

Item 2-67

**[0241]** Mit Bezug auf die bei Item 2-67 beschriebene Struktur erfüllt bei der bei Item 2-66 beschriebenen Koppellinse die Brennweite  $f_c$  für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$   $6 \text{ mm} \leq f_c \leq 15 \text{ mm}$ .

Item 2-68

**[0242]** Mit Bezug auf die bei Item 2-68 beschriebene Struktur sind bei der bei item 2-66 beschriebenen Koppellinse eine Koppellinse, durch den die Lichtflüsse jeweils mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  laufen, und eine Koppellinse, durch die ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  läuft, getrennt angeordnet.

Item 2-69

**[0243]** Eine Koppellinse bei der bei Item 2-69 beschriebenen Struktur wird auf der bei Item 2-57 beschriebenen optischen Aufnahmeverrichtung bereitgestellt und weist eine Beugungsstruktur auf und wird dazu gebracht, gemeinsam zu sein, so dass Lichtflüsse jeweils mit Wellenlängen  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  durchlaufen können.

**[0244]** Die Erfindung macht es möglich, eine Objektivlinse, die zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information für mindestens drei Arten von Optikplatten einschließlich einer Optikplatte hoher Dichte verwendet wird und frei von dem Problem von Verfolgungseigenschaften ist, und eine die Objektivlinse benutzende optische Aufnahmeverrichtung zu erhalten.

BEISPIELE

**[0245]** Bevorzugte Ausführungsformen zum Praktizieren der Erfindung werden ausführlich wie folgt mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert.

(Erste Ausführungsform)

**[0246]** [Fig. 5](#) ist ein Diagramm, das schematisch die Struktur der optischen Aufnahmeverrichtung PU1 zeigt, die imstande ist, Aufzeichnen und Wiedergeben von Information ordnungsgemäß für jeweils eine HD (erste Optikplatte), DVD (zweite Optikplatte) und CD (dritte Optikplatte) auszuführen. Optische Spezifikationen der HD umfassen die Wellenlänge  $\lambda_1 = 407 \text{ nm}$ , die Dicke  $t_1 = 0,6 \text{ mm}$  der Schutzschicht (Schutzsubstrat) PL1 und die numerische Apertur NA1 = 0,65, optische Spezifikationen der DVD umfassen die Wellenlänge  $\lambda_2 = 655 \text{ nm}$ , die Dicke  $t_2 = 0,6 \text{ mm}$  der Schutzschicht PL2 und die numerische Apertur NA2 = 0,65 und optische Spezifikationen der CD umfassen die Wellenlänge  $\lambda_3 = 785 \text{ nm}$ , die Dicke  $t_3 = 1,2 \text{ mm}$  der Schutzschicht PL3 und die numerische Apertur NA3 = 0,51.

**[0247]** Die Kombination einer Wellenlänge, einer Schutzschichtdicke und einer numerischen Apertur ist jedoch nicht auf das Vorhergehende begrenzt. Ferner kann als eine erste Optikplatte BD ebenfalls verwendet werden, die eine Dicke  $t_1$  der Schutzschicht PL1 von etwa 0,1 mm aufweist.

**[0248]** Ferner erfüllt eine optische Systemvergrößerung (erste Vergrößerung  $m_1$ ) der Objektivlinse im Fall des Ausführens von Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information für die erste Optikplatte  $0 < m_1 \leq 1/10$ . Bei der Objektivlinse OBJ bei der vorliegenden Ausführungsform ist es nämlich in der Struktur, wobei der

erste Lichtfluss in die Objektivlinse als schwach konvergiertes Licht eintritt.

**[0249]** Mit Bezug auf die optische Systemvergrößerung (zweite Vergrößerung  $m_2$  und dritte Vergrößerung  $m_3$ ) der Objektivlinse im Fall des Ausführens von Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information für die zweite Optikplatte und die dritte Optikplatte sind sie bei der vorliegenden Ausführungsform in der Struktur, bei der der zweite Lichtfluss in die Objektivlinse als schwach konvergiertes Licht und der dritte Lichtfluss als schwach divergentes Licht eintritt ( $-1/10 \leq m_3 < 0$ ), obwohl sie nicht insbesondere eingeschränkt sind.

**[0250]** Die optische Aufnahmeverrichtung PU1 ist ausgestattet mit: einem blau-violettem Halbleiterlaser LD1 (erste Lichtquelle), der getrieben wird, wenn Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information für die Optikplatte hoher Dichte HD ausgeführt wird, und einen Laserlichtfluss (ersten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge von 407 nm emittiert, einem Photodetektor PD1 für den ersten Lichtfluss, der von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 kommenden Lichtfluss empfängt, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche von HD reflektiert wird, einer Lichtquelleneinheit LU, bei der ein roter Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle), der getrieben wird, wenn Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD durchgeführt wird, und einen Laserlichtfluss (zweiten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge von 635 nm emittiert, und ein infraroter Halbleiterlaser LD3 (dritte Lichtquelle), der getrieben wird, wenn Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für CD durchgeführt wird, und einen Laserlichtfluss (dritter Lichtfluss) mit einer Wellenlänge von 785 nm emittiert, vereinigt sind, einem Photodetektor PD2, der einen Lichtfluss, der von dem roten Halbleiterlaser LD2 emittiert wird und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der DVD reflektiert wird, und einen Lichtfluss, der von dem infraroten Halbleiterlaser LD3 emittiert wird und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der CD reflektiert wird, empfängt, einer ersten Kollimatorlinse COL1, durch die lediglich der erste Lichtfluss läuft, einer zweiten Kollimatorlinse COL2, durch die die zweiten und dritten Lichtflüsse laufen, einer doppelseitigen asphärischen Objektivlinse OBJ, die auf ihrer optischen Oberfläche eine Beugungsstruktur aufweist, die eine Phasenstruktur darstellt, und eine Funktion aufweist, um Laserlichtflüsse jeweils auf Informationsaufzeichnungsoberflächen RL1, RL2 und RL3 zu konvergieren, einem ersten Strahlenteiler BS1, einem zweiten Strahlenteiler BS2, einem dritten Strahlenteiler BS3, einer Blende ST0, einer Viertelwellenlängenplatte RE und Sensorlinsen SEN1 und SEN2.

**[0251]** Wenn Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für eine Optikplatte hoher Dichte HD in der optischen Aufnahmeverrichtung PU1 durchgeführt wird, wird ein blau-violetter Halbleiterlaser LD1 zuerst getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Pfad eines Lichtstrahl mit durchgezogenen Linien in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Ein von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 emittierter divergenter Lichtfluss läuft durch den ersten Strahlenteiler BS1 und kommt an der ersten Kollimatorlinse COL1 an.

**[0252]** Dann wird der erste Lichtfluss in Licht umgewandelt, das schwach konvergiert wird, wenn es durch die erste Kollimatorlinse COL1 durchgelassen wird, wobei es dann durch den zweiten Strahlenteiler BS2 und die Viertelwellenlängenplatte RE läuft, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen und ein Punkt zu werden, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL1 durch die erste Schutzschicht PL1 durch die Objektivlinse OBJ gebildet wird. Ein biaxialer Aktuator AC1, der um die Objektivlinse OBJ angeordnet ist, treibt sie, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen.

**[0253]** Ein reflektierter Lichtfluss, der durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL1 moduliert wird, läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die Viertelwellenlängenplatte RE, den zweiten Strahlenteiler BS2 und die erste Kollimatorlinse COL1, wird dann durch den ersten Strahlenteiler BS1 verzweigt und durch die Sensorlinse SEN1 Astigmatismus gegeben, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD1 konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf der Optikplatte hoher Dichte HD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD1 zu lesen.

**[0254]** Ferner wird, wenn Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD durchgeführt wird, der rote Halbleiterlaser LD2 zuerst getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Pfad eines Lichtstrahl mit durchgezogenen Linien in [Fig. 5](#) gezeichnet ist. Ein von dem roten Halbleiterlaser LD2 emittierter divergenter Lichtfluss läuft durch den dritten Strahlenteiler BS3 und kommt an der zweiten Kollimatorlinse COL2 an.

**[0255]** Dann wird der zweite Lichtfluss in Licht umgewandelt, das schwach konvergiert wird, wenn es durch die zweite Kollimatorlinse COL2 durchgelassen wird, dann wird er durch die zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert und kommt an der Objektivlinse OBJ nach Laufen durch die Viertelwellenlängenplatte RE an, um ein Punkt zu werden, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 durch die zweite Schutzschicht PL2 durch die Objektivlinse OBJ gebildet wird. Der um die Objektivlinse OBJ angeordnete biaxiale Aktuator AC1 treibt sie, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen.

**[0256]** Es ist ebenfalls möglich, es einzurichten, dass der zweite Lichtfluss in Licht konvergiert wird, der schwach divergiert wird, wenn er durch die zweite Kollimatorlinse COL2 läuft, wobei es dann durch den zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert wird, um nach Laufen durch die Viertelwellenlängenplatte RE in die Objektivlinse OBJ einzutreten.

**[0257]** Ein reflektierter Lichtfluss, der durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 moduliert wird, läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ und die Viertelwellenlängenplatte RE, läuft dann durch die Kollimatorlinse COL2, nachdem er durch den zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert wird, und wird durch den dritten Strahlenteiler BS3 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD1 konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf DVD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD1 zu lesen.

**[0258]** Ferner wird, wenn Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD durchgeführt wird, der rote Halbleiterlaser LD3 zuerst getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Pfad eines Lichtstrahl mit gestrichelten Linien in [Fig. 5](#) gezeichnet ist. Ein von dem roten Halbleiterlaser LD3 emittierter divergenter Lichtfluss läuft durch den dritten Strahlenteiler BS3 und kommt an der zweiten Kollimatorlinse COL2 an.

**[0259]** Dann wird der dritte Lichtfluss in schwach konvergiertes Licht umgewandelt, wenn er durch die zweite Kollimatorlinse COL2 durchgelassen wird, wobei er dann durch den zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert wird und an der Objektivlinse OBJ nach Laufen durch die Viertelwellenlängenplatte RE an kommt, um ein Punkt zu werden, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 durch die dritte Schutzschicht PL2 durch die Objektivlinse OBJ gebildet wird. Der um die Objektivlinse OBJ angeordnete biaxiale Aktuator AC1 treibt sie, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen.

**[0260]** Ein reflektierter Lichtfluss, der durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 moduliert wird, läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ und die Viertelwellenlängenplatte RE, läuft dann durch die Kollimatorlinse COL2, nachdem er durch den zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert wird, und wird durch den dritten Strahlenteiler BS3 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD1 konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf CD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD2 zu lesen.

**[0261]** Als nächstes wird die Struktur der Objektivlinse OBJ erläutert.

**[0262]** Die Objektivlinse ist eine Kunststofflinse, bei der jeweils ihre optische Oberfläche S1 auf der Lichtquelleseite und ihre optische Oberfläche S2 auf der Optikplattenseite asphärisch ist. Die optische Oberfläche S1 der Objektivlinse wird in einem ersten Bereich AREA 1 einschließlich der optischen Achse, die dem Bereich innerhalb NA3 entspricht, und dem zweiten Bereich AREA 2, der dem Bereich von NA3 bis NA2 entspricht, aufgeteilt.

**[0263]** Der erste Bereich AREA 1 wird zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für die ersten, zweiten und dritten Lichtflüsse auf der zentralen Seite der optischen Achse verwendet. Auf der anderen Seite ist der zweite Bereich AREA 2 außerhalb des ersten Bereichs angeordnet, um zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für den ersten Lichtfluss und des zweiten Lichtfluss verwendet zu werden.

**[0264]** Ferner ist es vorzuziehen, wenn die Optikplatte hoher Dichte BD ist, dass der zweite Bereich AREA 2 in Bereiche von NA3 bis NA2 aufgeteilt wird.

**[0265]** Ferner können, wie bei den später gezeigten Beispielen, beide optischen Oberflächen S1 und S2 jeweils aufgeteilt werden, und es ist beispielsweise ebenfalls möglich, die Struktur zu benutzen, bei der die Aufteilung des ersten Bereichs AREA 1 und des zweiten Bereichs AREA 2 auf der optischen Oberfläche S1 durchgeführt wird, und die Aufteilung des zweiten Bereichs AREA 2 und des dritten Bereichs AREA 3 auf der optischen Oberfläche S2 durchgeführt wird, um die Aufteilung durch die beiden optischen Oberflächen gemeinsam zu nutzen. Ferner kann die Struktur, bei der der dritte Bereich AREA 3 wie in [Fig. 6](#) bereitgestellt wird, ebenfalls benutzt werden.

**[0266]** Bei dem zweiten Bereich AREA 2 wird die Stufendifferenz  $d_{out}$  in der parallel zu der optischen Achse laufenden Richtung zwischen den ringförmigen Zonen gebildet, um  $(2k - 1) \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d_{out} < 2k \times \lambda_1/(n_1 - 1)$  zu erfüllen, vorzugsweise um  $5 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d_{out} < 6 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$  bei einer Beugungsstruktur HOE zu erfüllen. In diesem Fall erfüllt die Abbesche Zahl vd der Objektivlinse OBJ  $40 \leq vd \leq 90$ .

**[0267]** Wenn die Objektivlinse OBJ gebildet ist, wie oben angegeben, wird ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$ , der durch den Bereich gelaufen ist, der nicht zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für CD verwendet wird, hinsichtlich einer Lichtmenge in zwei oder mehrere unerwünschte gebeugte Lichter dispergiert, und dadurch werden intensive falsche Signale nicht auf Fokussignalen der CD erzeugt. Daher kann das Fokussieren der Objektivlinse ordnungsgemäß ausgeführt werden.

**[0268]** Nebenbei bemerkt kann, wenn der dritte Lichtfluss eintritt, durch den zweiten Bereich AREA 2 gelauenes Licht ebenfalls auf der Position konvergiert werden, der von der Position des Licht-Konvergenz-Punkts auf CD um 0,01 mm entfernt ist. Indem dies getan wird, ist es möglich, den dritten Lichtfluss mit der numerischen Apertur NA3 oder mehr an der Position zu konvergieren, die von dem Licht-Konvergenz-Punkt zu dem Ausmaß entfernt ist, dass kein Problem zum Aufzeichnen und Wiedergeben für den dritten Lichtfluss auf CD entsteht, und die Wellenfrontaberrationsverschlechterung in dem Fall von Änderungen der Wellenlänge des ersten Lichtflusses, dessen Fehlempfindlichkeit groß ist, Temperaturänderungen und Modusspringen zu steuern.

**[0269]** Es ist ferner möglich, den zweiten Bereich AREA 2 auszuführen, um von der Struktur zu sein, die mit der des ersten Bereichs AREA 1 identisch ist, was später beschrieben wird, und eine Aperturbegrenzung entsprechend NA3 durch Verwenden eines Begrenzungselement für eine numerische Apertur durchzuführen, das getrennt von der Objektivlinse angeordnet ist. Ferner werden bei der Struktur, bei der das Begrenzungselement für eine numerische Apertur AP in der Nähe der optischen Oberfläche S1 der Objektivlinse OBJ angeordnet ist, und das Begrenzungselement für eine numerische Apertur AP und die Objektivlinse OBJ zum Verfolgen durch einen biaxialen Aktuator einheitlich angetrieben.

**[0270]** Auf der optischen Oberfläche des Begrenzungselements für eine numerische Apertur AP wird ein Wellenlängenauswahlfilter WF gebildet, das eine Wellenlängenselektivität für den Durchlässigkeitsgrad aufweist. Das Wellenlängenauswahlfilter WF macht es möglich, dass alle Wellen von der ersten Wellenlänge  $\lambda_1$  bis zu der dritten Wellenlänge  $\lambda_3$  in dem Bereich innerhalb NA3 durchgelassen werden, fängt lediglich die dritte Wellenlängen  $\lambda_3$  in dem Bereich von NA3 bis NA1 ab und weist die Wellenlängenselektivität für den Durchlässigkeitsgrad auf, der die ersten Wellenlänge  $\lambda_1$  und die zweite Wellenlänge  $\lambda_2$  durchlässt, womit die Wellenlängenselektivität die der NA3 entsprechende Aperturbegrenzung durchführen kann.

**[0271]** Ferner werden als ein Verfahren zum Begrenzen der Apertur ein Verfahren, um die Apertur mechanisch umzuschalten, und ein Verfahren, um ein Flüssigkristallphasensteuerelement LCD zu verwenden, das später beschrieben wird, zusätzlich zu dem Verfahren, das Wellenlängen-selektives Filter WF zu verbinden, ebenfalls benutzt.

**[0272]** Bei der auf dem ersten Bereich AREA 1 gebildeten Beugungsstruktur HOE wird die Differenz D der Stufenstruktur, die in jeder ringförmigen Zone gebildet ist, auf den Wert festgelegt, der durch  $D \cdot (N - 1) / \lambda_1 = 2 \cdot q$  berechnet wird, und die Teilungsnummer P in jeder ringförmigen Zone wird auf 5 festgelegt. Nebenbei bemerkt ist  $\lambda_1$  eine Wellenlänge, bei der eine Wellenlänge einer von dem ersten lichtemittierenden Punkt EP1 emittierten Laserlichtflusses in einer Mikroneinheit ausgedrückt wird (hier  $\lambda_1 = 0,408 \mu\text{m}$ ) und q eine natürliche Zahl darstellt.

**[0273]** Wenn der erste Lichtfluss mit der ersten Wellenlänge  $\lambda_1$  in die Stufenstruktur eintritt, bei der die Stufendifferenz D in der Richtung der optischen Achse festgelegt wird, wie oben angegeben ist, wird eine optische Pfaddifferenz von  $2 \times \lambda_1 (\mu\text{m})$  zwischen den angrenzenden Stufenstrukturen erzeugt, und kein Phasenunterschied wird dem ersten Lichtfluss im wesentlichen gegeben, womit der erste Lichtfluss durchgelassen wird, wie er ist, ohne gebeugt zu werden (was "gebeugtes Licht 0-ter Ordnung" bei der vorliegenden Spezifikation genannt wird).

**[0274]** Ferner wird, wenn der dritte Lichtfluss mit der dritten Wellenlänge  $\lambda_3$  (hier  $\lambda_3 = 0,785 \mu\text{m}$ ) in diese Stufenstruktur eintritt, eine optische Pfaddifferenz von  $(2 \times \lambda_1 / \lambda_3) \times \lambda_3 (\mu\text{m})$  zwischen den angrenzenden Stufenstrukturen erzeugt. Da eine Länge der dritten Wellenlänge  $\lambda_3$  etwa das Zweifache der von  $\lambda_1$  ist, wird eine optische Pfaddifferenz von etwa  $1 \times \lambda_3 (\mu\text{m})$  zwischen angrenzenden Stufenstrukturen erzeugt, und kein Phasenunterschied wird dem dritten Lichtfluss im wesentlichen gegeben, wie bei dem ersten Lichtfluss, womit der dritte Lichtfluss durchgelassen wird wie er ist, ohne gebeugt zu werden (gebeugtes Licht 0-ter Ordnung).

**[0275]** Andererseits wird, wenn der zweite Lichtfluss mit der zweiten Wellenlänge  $\lambda_2$  (hier  $\lambda_2 = 0,658 \mu\text{m}$ ) in dieser Stufenstruktur eintritt, eine optische Pfaddifferenz von  $2 \times 0,408 \times (1,5064 - 1) / (1,5242 - 1) - 0,658 = 0,13 (\mu\text{m})$  zwischen den angrenzenden Stufenstrukturen erzeugt. Da die Teilungszahl P in jeder ringförmigen

Zone auf 5 festgelegt ist, wird eine optische Pfaddifferenz, die einer Wellenlänge der zweiten Wellenlänge  $\lambda_2$  äquivalent ist, zwischen den angrenzenden ringförmigen Zonen erzeugt ( $0,13 \times 5 = 0,65 \approx 1 \times 0,658$ ), und der zweite Lichtfluss wird in der Richtung der +1. Ordnung gebeugt (gebeugtes Licht +1. Ordnung). Der Beugungswirkungsgrad dieses gebeugten Lichts +1. Ordnung des zweiten Lichtflusses beträgt in diesem Fall 87,5%, was eine ausreichende Lichtmenge ist, um Information für DVD aufzuzeichnen und wiederzugeben.

**[0276]** Eine Breite jeder ringförmigen Zone der Beugungsstruktur HOE wird festgelegt, so dass die vorgeschriebene sphärische Aberration zu dem gebeugten Licht +1. Ordnung durch die Beugungsaktionen hinzugefügt werden kann, wenn der zweite Lichtfluss eintritt. Wenn die sphärische Aberration, die durch Vergrößerung der zweiten Optikplatte, einer Substratdicke und einer Wellenlänge für die Vergrößerung der ersten Optikplatte verursacht wird, eine Substratdicke und eine Wellenlänge durch die durch die Beugung hinzuzufügende Abberation aufgehoben, wobei der zweite Lichtfluss einen ausgezeichneten Punkt auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 der DVD bildet.

**[0277]** Nebenbei bemerkt kann die Beugungsstruktur DOE 1 oder die Beugungsstruktur DOE 2, die aus mehreren ringförmigen Zonen zusammengesetzt sind, wobei der Querschnitt, der die optische Achse einschließt, gezackt ist ([Fig. 1\(a\)](#) zeigt DOE 1 und [Fig. 1\(b\)](#) zeigt DOE 2), auf dem ersten Bereich AREA 1 auf der optischen Oberfläche S1 der Objektivlinse OBJ gebildet werden.

**[0278]** Bei der Beugungsstruktur DOE wird die Differenz D der Stufe in der Richtung der optischen Achse festgelegt, so dass der Beugungswirkungsgrad von gebeugtem Licht 8-ter Ordnung für die Wellenlänge 407 nm (Brechungsindex des optischen Elements, auf dem die Beugungsstruktur DOE für die Wellenlänge 407 nm ausgebildet ist, beträgt 1,559806), 100% sein kann. Wenn der zweite Lichtfluss (Brechungsindex des optischen Elements, auf dem die Beugungsstruktur DOE ausgebildet ist, für die Wellenlänge 455 nm beträgt 1,540725) in die Beugungsstruktur DOE 1 eintritt, auf der eine Differenz der Stufen festgelegt wird, wie oben angegeben, wird gebeugtes Licht +5-ter Ordnung mit einem Beugungswirkungsgrad von 87,7% erzeugt, während, wenn der dritte Lichtfluss (Brechungsindex des optischen Elements, auf dem die Beugungsstruktur DOE für die Wellenlänge 785 nm ausgebildet ist, beträgt 1,547237), wird gebeugtes Licht +4ter Ordnung bei einem Beugungswirkungsgrad von 99,9% erzeugt, womit ein ausreichender Beugungswirkungsgrad in jedem Wellenlängenbereich erhalten wird.

**[0279]** Andererseits weist, wenn der gleiche Abstand D der Stufe in der Richtung der optischen Achse ebenfalls für die Beugungsstruktur DOE 2 festgelegt wird, das gebeugte Licht für jeweils die ersten, zweiten und dritten Lichtflüsse den gleichen Beugungswirkungsgrad auf.

**[0280]** Wie bei der vorliegenden Ausführungsform kann eine Wellenlänge (Streuwellenlänge) des Lichts, für das der Beugungswirkungsgrad 100% ist, nicht  $\lambda_1$  ist, und ein Beugungswirkungsgrad für  $\lambda_2$ , der geringfügig von  $\lambda_1$  verschoben ist, verbessert werden, was es möglich macht, das Gleichgewicht des Beugungswirkungsgrads für verschiedenes Licht mit jeweiligen Wellenlängen beizubehalten.

**[0281]** Im Fall der Beugungsstruktur DOE wird, wenn die Wellenlänge um +10 nm für den ersten Lichtfluss geändert wird, die Beziehung von

$$1,7 \times 10^{-3} \leq |P_2 - P_3| \leq 7,0 \times 10^{-3}$$

$$P_0 \leq P_2 \leq P_1 \text{ oder } P_1 \leq P_2 \leq P_0$$

erfüllt, wenn  $P_0$  eine paraxiale Licht-Konvergenz-Position,  $P_1$  eine Licht-Konvergenz-Position eines Lichtflusses, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse in dem ersten Bereich irgendwann gelaufen ist,  $P_2$  eine Licht-Konvergenz-Position eines Lichtflusses, der durch den Bereich am nächsten zu der optischen Achse in dem zweiten Bereich AREA 2 gelaufen ist und  $P_3$  eine Licht-Konvergenz-Position des Lichtflusses, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse gelaufen ist, darstellt.

**[0282]** Durch Erfüllen der oben erwähnten Beziehung ist es möglich, die Wellenfrontaberrationsverschlechterung im Fall von Änderungen in der Wellenlänge und der Temperatur und sogar im Fall von Modusspringen für den ersten Lichtfluss zu steuern, wobei die Fehlerempfindlichkeit scharf ist, weil die Wellenlänge kurz und NA hoch ist. Es ist ebenfalls möglich, die Lichtdichte zu verringern, während Licht an der Position verschieden von der Licht-Konvergenz-Position auf der Optikplatte für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  und der numerischen Apertur NA3 oder mehr konvergiert wird.

**[0283]** Ferner ist es vorzuziehen, wenn die Wellenlänge bei dem ersten Lichtfluss geändert wird, dass die Licht-Konvergenz-Position in dem ersten Bereich AREA 1 und die Licht-Konvergenz-Position in dem zweiten Bereich AREA 2 hinsichtlich der Verschiebungsrichtung die gleichen sind. In diesem Fall bedeutet "die Licht-Konvergenz-Positionen sind die gleichen hinsichtlich der Verschiebungsrichtung", dass, wenn Licht konvergiert wird, um von der Objektivlinse OBJ weiter entfernt zu sein, wenn ein Abstand von der optischen Achse in dem ersten Bereich AREA 1 größer wird, Licht konvergiert wird, um weiter von der Objektivlinse OBJ zu sein, wenn ein Abstand von der optischen Achse ebenfalls in dem zweiten Bereich AREA 2 größer wird, und wenn Licht konvergiert wird, um näher zu der Objektivlinse OBJ zu sein, wenn ein Abstand von der optischen Achse in dem ersten Bereich AREA 1 kleiner wird, Licht konvergiert wird, um näher zu der Objektivlinse OBJ zu sein, wenn ein Abstand von der optischen Achse ebenfalls kleiner in dem zweiten Bereich AREA 2 wird. Hierdurch wird keine Aberration n-ter Ordnung auf der Wellenfrontaberration sogar in dem Fall von Änderungen in der Wellenlänge und Temperatur erzeugt, und eine Aperturbegrenzung kann ordnungsgemäß auf der dritten Optikplattenseite durchgeführt werden.

**[0284]** Ferner wird bei der Objektivlinse OBJ bei der vorliegenden Ausführungsform eine Sinusbedingung für eine Optikplatte hoher Dichte erfüllt, wobei der erlaubte Bereich hauptsächlich für den Wirkungsgrad schmal ist. Wenn eine Optikplatte hoher Dichte verwendet wird, macht daher Koma wenig aus, das durch Verfolgen der Objektivlinse OBJ verursacht wird, eine kleine Rolle, obwohl schwach konvergiertes Licht in die Objektivlinse OBJ eintritt. Im Fall der CD wird eine Sinusbedingung hauptsächlich deswegen nicht erfüllt, weil eine Schutzschichtdicke und eine optische Systemvergrößerung der CD sich sehr von jenen der Optikplatte hoher Dichte unterscheiden, wobei jedoch das Koma auf dem Pegel ist, das es möglich macht, zum Aufzeichnen und Wiedergeben ausreichend verwendet zu werden, weil die Vergrößerung klein unter der Vergrößerung und einer Sinusbedingung ist, die dominante Ursachen zur Erzeugung von Koma in dem Fall des Verfolgens der Objektivlinse OBJ sind.

**[0285]** Wenn jedoch Koma im Fall des Verfolgens weiter korrigiert werden muss, kann ein Komakorrekturelement auf der Lichtquellenseite auf der Objektivlinse OBJ oder eine Kollimatorlinse mit einer Korrekturfunktion oder einer Koppellinse bereitgestellt werden.

**[0286]** Die zweite Kollimatorlinse COL2 ist ein Komakorrekturelement mit einer Funktion, um Koma zu verringern, und es wird bei dem wirksamen Durchmesser korrigiert, durch den der dritte Lichtfluss unter dem Zustand läuft, bei dem ein lichtemittierender Punkt des infraroten Halbleiterlasers LD3 auf der optischen Achse der Objektivlinse OBJ positioniert wird, so dass die sphärische Aberration nicht mehr als eine Beugungsgrenze sein kann, und es ausgestaltet ist, so dass die sphärische Aberration in der Richtung der Überkorrektur außerhalb des wirksamen Durchmessers erzeugt werden kann.

**[0287]** Infolgedessen läuft im Fall des Verfolgens der Objektivlinse OBJ der dritte Lichtfluss durch den Bereich, der ausgestaltet ist, eine große sphärische Aberration aufzuweisen, wobei daher Koma dem dritten Lichtfluss hinzugefügt wird, der durch die zweite Kollimatorlinse COL2 und die Objektivlinse OBJ durchgelassen wurde. Eine Richtung und eine Größe der sphärischen Aberration außerhalb des wirksamen Durchmessers der zweiten Kollimatorlinse COL2 werden bestimmt, so dass das Koma und Koma, das durch einen lichtemittierenden Punkt des infraroten Halbleiterlasers LD3 verursacht wird, ein außeraxialer Punkt des Objekts ist, sich gegenseitig aufheben können.

**[0288]** Nebenbei bemerkt ist es ebenfalls möglich, die Struktur anzutragen, bei der Koma von dem Verfolgen der Objektivlinse OBJ durch Neigungstreiben der Objektivlinse OBJ synchron mit der Verfolgung der Objektivlinse OBJ erzeugt wird, und Koma, das bei Neigungstreiben erzeugt wird, sich gegenseitig aufheben. Als ein Verfahren zum Neigungstreiben der Objektivlinse OBJ ist es ferner möglich, die Struktur anzutragen, bei der Koma, das durch Verfolgen der Objektivlinse OBJ verursacht wird, und Koma, das im Verlauf des Neigungstreibens erzeugt wird, dazu gebracht werden, sich gegenseitig durch Neigungstreiben eines diaxialen Aktuators aufzuheben.

**[0289]** Es ist noch möglich, die Struktur anzutragen, bei der die Verfolgungseigenschaften der Objektivlinse OBJ für CD ausgezeichnet gemacht werden können, indem die zweite Kollimatorlinse COL2 mit einem biaxialen Aktuator synchron mit dem Verfolgen der Objektivlinse OBJ getrieben wird.

**[0290]** Wie oben angegeben ist, wird bei der Struktur der bei der vorliegenden Ausführungsform gezeigten optischen Aufnahmeverrichtung PU1 eine optische Systemvergrößerung (erste Vergrößerung m1) einer Objektivlinse im Fall des Ausführens von Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information für die erste Optikplatte festgelegt, um innerhalb eines Bereichs von  $0 < m1 \leq 1/10$  zu sein, eine optische Systemvergrößerung

(dritte Vergrößerung m3) der Objektivlinse wird in dem Fall, in dem der erste Lichtfluss dazu gebracht wird, als schwach konvergiertes Licht einzutreten und Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information für die dritte Optikplatte ausgeführt wird, festgelegt, um in einem Bereich von  $-1/10 \leq m3 < 0$  zu sein, und der dritte Lichtfluss wird dazu gebracht, als schwach divergierter Licht einzutreten.

**[0291]** Hierdurch ist es verglichen mit der Struktur, bei der beispielsweise der erste Lichtfluss dazu gebracht wird, als paralleles Licht einzutreten, und der dritte Lichtfluss dazu gebracht wird, als divergentes Licht einzutreten, unter der Bedingung der ersten Vergrößerung  $m1 = 0$  und der dritten Vergrößerung  $m3 < -1/10$  möglich, eine optische Aufnahmeverrichtung zu erhalten, die für eine Optikplatte hoher Dichte, DVD und CD, kompatibel ist, wobei die optische Systemvergrößerung der Objektivlinse und ein Betrag der Erzeugung der Aberration beim Verfolgen gesteuert werden kann.

**[0292]** Nebenbei bemerkt ist es, obwohl der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 2$  dazu gebracht wird, von der zweiten Kollimatorlinse L2 als schwach konvergiertes Licht auszutreten, und der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 3$  dazu gebracht wird, als schwach divergierter Licht auszutreten, bei der vorliegenden Ausführungsform ebenfalls möglich, die Struktur zu benutzen, bei der ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 2$  und ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 3$  dazu gebracht werden, von der zweiten Kollimatorlinse L2 jeweils als schwach divergierter Licht auszutreten, die unterschiedlich voneinander schwach divergiert sind.

**[0293]** Obwohl es vom Gesichtspunkt geringen Gewichts und niedriger Kosten vorzuziehen ist, dass die Objektivlinse OBJ aus Kunststoff hergestellt ist, kann sie ebenfalls aus Glas hergestellt sein, wenn die Temperaturfestigkeit und die Lichtfestigkeit berücksichtigt werden. Was auf dem Markt gegenwärtig vorherrschen ist, ist eine asphärische Glasformlinse vom Brechungstyp, und wenn Glas mit einem niedrigen Schmelzpunkt unter Entwicklung verwendet werden kann es möglich sein, eine Glasformlinse, auf der eine Beugungsstruktur ausgebildet ist herzustellen. Bei der gegenwärtigen Entwicklung von Kunststoff, das für optische Systeme zu verwenden ist, gibt es ein Material, dessen Brechungsindex durch Temperaturänderungen weniger verändert wird. Dieses Material ist eines, dem die Brechungsindexänderung des gesamten Harzes, die durch Temperaturänderungen verursacht wird, klein gemacht wird, indem inorganische feine Körner vermischt werden, deren Absolutwert des durch Temperaturänderungen verursachten Brechungsindexänderung ungeachtet davon klein ist, ob ein Vorzeichen des Absolutwerts entgegengesetzt oder das gleiche ist, und zusätzlich dazu gibt es ein Material, bei dem die Dispersion des Gesamtharzes klein gemacht wird, indem gleichermaßen inorganische feine Körner vermischt werden, deren Dispersion klein ist. Wenn diese Materialien für die Objektivlinse für BD verwendet werden, können mehr Wirkungen erhalten werden.

(Zweite Ausführungsform)

**[0294]** Bevorzugte Ausführungsformen zum Praktizieren der Erfindung werden wie folgt mit Bezug auf die Zeichnungen detailliert erläutert.

**[0295]** Verglichen mit der bei der oben erwähnten ersten Ausführungsform gezeigten optischen Aufnahmeverrichtung PU1 besteht der primäre Unterschied von der optischen Aufnahmeverrichtung PU1 darin, dass die Koppellinse CUL bei der optischen Aufnahmeverrichtung PU2 bei der vorliegenden Ausführungsform anstatt der ersten Kollimatorlinse COL 1 und der zweiten Kollimatorlinse COL 2 bereitgestellt wird.

**[0296]** Fig. 7 ist ein Diagramm, das schematisch die Struktur der optischen Aufnahmeverrichtung PU2 zeigt, die imstande ist Aufzeichnen und Wiedergeben von Information ordnungsgemäß für jeweils eine HD (erste Optikplatte), DVD (zweite Optikplatte) und CD (dritte Optikplatte) auszuführen. Optische Spezifikationen der HD umfassen die Wellenlänge  $\lambda 1 = 407$  nm, die Dicke  $t1 = 0,6$  mm der Schutzschicht PL1 und die numerische Apertur  $NA1 = 0,65$ , optische Spezifikationen der DVD umfassen die Wellenlänge  $\lambda 2 = 655$  nm, die Dicke  $t2 = 0,6$  der Schutzschicht PL2 und die numerische Apertur  $NA2 = 0,65$ , und optische Spezifikationen der CD umfassen die Wellenlänge  $\lambda 3 = 785$  nm, die Dicke  $t3 = 1,2$  mm der Schutzschicht PL2 und die numerische Apertur  $NA3 = 0,51$ . Die Kombination einer Wellenlänge, einer Schutzschichtdicke und einer numerischen Apertur ist jedoch nicht auf das Vorhergehende beschränkt.

**[0297]** Die optische Aufnahmeverrichtung PU2 wird ausgestattet mit: einem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 (erste Lichtquelle), der einen Laserlichtfluss (ersten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge von 407 nm emittiert, der emittiert wird, wenn Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD durchgeführt wird, einem Photodetektor PD1 für den ersten Lichtfluss, der den von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 kommenden Lichtfluss empfängt, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der HD reflektiert wird, einer Lichtquelleneinheit LU23, bei der ein roter Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle), der einen Laserlichtfluss (zweiten Lichtfluss)

mit einer Wellenlänge von 655 nm emittiert, wenn Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD durchgeführt wird, und ein infraroter Halbleiterlaser LD3 (dritte Lichtquelle), der einen Laserlichtfluss (dritten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge von 785 nm emittiert, wenn Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für CD durchgeführt werden, vereinigt sind, einem Photodetektor PD23, der den zweiten Lichtfluss, der von dem roten Halbleiterlaser LD2 emittiert und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der DVD reflektiert wird, und den dritten Lichtfluss, der von dem infraroten Halbleiterlaser LD3 emittiert wird und an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der CD reflektiert wird, empfängt, einer Koppellinse CUL, durch die die ersten bis dritten Lichtflüsse laufen, einer Objektivlinse OBJ, die eine Funktion aufweist, um Laserlichtflüsse jeweils auf Informationsaufzeichnungsoberflächen RL1, RL2 und RL3 zu konvergieren, einem ersten Strahlenteiler BS1, einem zweiten Strahlenteiler BS2, einem dritten Strahlenteiler BS3, einer Blende STO, Sensorlinsen SEN1 und SEN2, einem uniaxialen Aktuator AC1, einem biaxialen Aktuator AC2 und einem Strahlenformungselement BSH.

**[0298]** Nebenbei bemerkt ist es ebenfalls möglich, obwohl bei der vorliegenden Ausführungsform der Photodetektor PD23, der für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  und den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  üblich ist, und der Photodetektor PD1, der für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  üblich ist, bereitgestellt werden, die Struktur zu benutzen, bei der lediglich ein Photodetektor, der für die Lichtflüsse jeweils mit den Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  üblich ist, bereitgestellt wird.

**[0299]** Die Koppellinse CUL ist aus zwei Kunststofflinsen einschließlich einer ersten Linse L1 mit einer positiven Brechungsleistung und einer zweiten Linse L2 mit einer negativen Brechungsleistung zusammengesetzt, die in dieser Reihenfolge von der Lichtquellenseite angeordnet sind.

**[0300]** Dann wird im Fall des Verwendens der optischen Aufnahmeverrichtung, wenn eine Position der ersten Linse L1 in dem Fall, in dem der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  oder mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  durchläuft, dazu gebracht wird, von der in dem Fall, in dem der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  durchläuft, unterschiedlich zu sein, ein Abstand zwischen der ersten Linse und der zweiten Linse, und ein Austrittswinkel für jeden Lichtfluss geändert, was später detailliert erläutert wird.

**[0301]** Beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD bei der optischen Aufnahmeverrichtung PU2 wird der uniaxiale Aktuator AC1 zuerst getrieben, um die erste Linse L1 zu der Position P1 auf der optischen Achse zu bewegen.

**[0302]** Dann wird der blau-violette Halbleiterlaser LD1 getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit durchgezogenen Linien in [Fig. 7](#) zeigt. Ein von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 emittierter divergenter Lichtfluss wird hinsichtlich seines Querschnitts von einer Ellipse in einen Kreis durch Laufen durch das Strahlenformungselement BSH geformt und läuft dann durch die ersten und zweiten Strahlenteiler BS1 und BS2, um bei der Objektivlinse OBJ anzukommen, nachdem er in Licht umgewandelt wurde, das durch Laufen die ersten und zweiten Linsen L1 und L2 schwach konvergiert wurde.

**[0303]** Dann wird der erste Licht-Konvergenz-Punkt gebildet, wenn das gebogene Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des ersten Lichtflusses, das erzeugt wird, wenn Beugungsaktionen von der Beugungsstruktur auf der Objektivlinse OBJ empfangen wird, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche R11 durch die Schutzschicht PL1 der HD konvergiert wird. Hinsichtlich dieses ersten Licht-Konvergenz-Punkts wird die chromatische Aberration gesteuert, um innerhalb eines Bereiches zu sein, der zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information notwendig ist, und insbesondere wird ein Absolutwert der chromatischen Aberration des ersten Licht-Konvergenz-Punkts gesteuert, um nicht mehr als 0,15  $\mu\text{m}/\text{nm}$  zu sein.

**[0304]** Dann treibt der um die Objektivlinse OBJ angeordnete biaxiale Aktuator AC2 die Objektivlinse OBJ, um Fokussieren und Verfolgen auszuführen. Ein reflektierter Lichtfluss, der durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL1 moduliert wird, läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die zweite Linse L2, die erste Linse L1 und den zweiten Strahlenteiler BS2, und wird dann durch den ersten Strahlenteiler BS1 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD1 konvergiert zu werden, nachdem Koma durch die Sensorlinse SEN1 gegeben wurde. Somit ist es möglich, auf HD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD1 zu lesen.

**[0305]** Beim Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD wird der uniaxiale Aktuator AC1 zuerst getrieben, um die erste Linse L1 zu der Position P1 auf der optischen Achse auf die gleiche Art und Weise wie in dem Fall des Ausführens von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD zu bewegen.

**[0306]** Dann wird der rote Halbleiterlaser LD2 getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit gestrichelten Linien in [Fig. 7](#) zeigt. Ein von dem roten Halbleiterlaser LD2 emittierter divergenter Lichtfluss läuft durch den dritten Strahlenteiler BS3 und wird dann an dem zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen, nachdem er in einen parallelen Lichtfluss durch Laufen durch die ersten und zweiten Linsen L1 und L2 umgewandelt wurde.

**[0307]** Dann wird der zweite Licht-Konvergenz-Punkt gebildet, wenn das gebeugte Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des zweiten Lichtflusses, das erzeugt wird, wenn Beugungsaktionen von der Beugungsstruktur auf der Objektivlinse OBJ empfangen wird, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche R12 durch die Schutzschicht PL2 der DVD konvergiert. Hinsichtlich dieses zweiten Licht-Konvergenz-Punkts wird die chromatische Aberration gesteuert, um innerhalb eines Bereichs zu sein, der zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information notwendig ist, und insbesondere wird ein Absolutwert der chromatischen Aberration des zweiten Licht-Konvergenz-Punkts gesteuert, um nicht mehr als  $0,25 \mu\text{m}/\text{nm}$  zu sein.

**[0308]** Dann treibt der um die Objektivlinse OBJ angeordnete biaxiale Aktuator AC2 die Objektivlinse OBJ, um Fokussieren und Verfolgen auszuführen. Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die zweite Linse L2 und die erste Linse L1, und wird dann durch den zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert und durch den dritten Strahlenteiler BS2 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD23 konvergiert zu werden, nachdem durch die Sensorlinse SEN2 Koma gegeben wurde. Somit ist es möglich, auf DVD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD23 zu lesen.

**[0309]** Andererseits wird beim Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für CD der uniaxiale Aktuator AC1 getrieben, um zuerst die erste Linse L1 zu der Position P2 auf der optischen Achse zu bewegen. Die erste Linse wird zu diesem Zeitpunkt mit gestrichelten Linien in [Fig. 7](#) gezeigt.

**[0310]** Dann wird der infrarote Halbleiterlaser LD3 getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit gestrichelten Linien in [Fig. 7](#) zeigt. Ein von dem infraroten Halbleiterlaser LD3 emittierter Lichtfluss läuft durch den dritten Strahlenteiler BS3 und wird dann an dem zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert, um durch die ersten und zweiten Linsen L1 und L2 zu laufen.

**[0311]** In diesem Fall tritt, da die Position der ersten Linse L1 auf der optischen Achse zu der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums bewegt wird, wie oben angegeben ist, der dritte Lichtfluss, der in die erste Linse L1 als divergentes Licht eintritt, nicht von der zweiten Linse L2 aus, sondern tritt als divergentes Licht aus, dessen Austrittswinkel von dem im Fall des Eintretens in die erste Linse L1 unterschiedlich ist, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen.

**[0312]** Dann wird der dritte Licht-Konvergenz-Punkt gebildet, wenn das gebeugte Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des dritten Lichtflusses, das erzeugt wird, wenn Beugungsaktionen von der Beugungsstruktur auf der Objektivlinse OBJ empfangen werden, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 durch die Schutzschicht PL3 der CD konvergiert. Hinsichtlich dieses dritten Licht-Konvergenz-Punkts wird die chromatische Aberration gesteuert, um innerhalb eines Bereichs zu sein, der zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information notwendig ist.

**[0313]** Dann treibt der um die Objektivlinse OBJ angeordnete biaxiale Aktuator AC die Objektivlinse OBJ, um Fokussieren und Verfolgen auszuführen. Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die zweite Linse L2 und die erste Linse L1 und wird dann an dem zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert und dann durch den ersten Strahlenteiler BS3 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD2 konvergiert zu werden, nachdem Koma durch die Sensorlinse SEN2 gegeben wurde. Somit ist es möglich, auf CD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD23 zu lesen.

**[0314]** Wie oben angegeben, wird die durch eine Schutzschichtdickendifferenz zwischen HD und CD verursachte sphärische Aberration korrigiert, indem ein Abstand zwischen der ersten Linse L1 und der zweiten Linse L2 im Fall des Verwendens der HD und ein Abstand zwischen der ersten Linse L1 und der zweiten Linse L2 im Fall des Verwendens der CD unterschiedlich voneinander ausgeführt werden, und indem die optische Systemvergrößerung der Objektivlinse OBJ für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und die optische Systemvergrößerung der Objektivlinse OBJ für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  unterschiedlich voneinander ausgeführt werden.

**[0315]** Wie oben angegeben, wird bei der vorliegenden Ausführungsform gezeigten optischen Aufnahmeverrichtung PU2, wenn ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  in dem Fall durchläuft, in dem der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ , ein Abstand zwischen der ersten Linse und der zweiten Linse durch Bewegen der ersten Linse in der Richtung der optischen Achse geändert wird, so dass veranlasst wird, dass der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  in die Objektivlinse OBJ als schwach konvergiertes Licht eintritt, und veranlasst wird, dass der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  in die Objektivlinse OBJ als ein unterschiedlich konvergiertes Licht eintritt, während veranlasst wird, dass der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  in die Objektivlinse OBJ als divergentes Licht eintritt. Hierdurch wird die optische Systemvergrößerung der Objektivlinse OBJ für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  ausgeführt, um von der optischen Systemvergrößerung der Objektivlinse OBJ für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  unterschiedlich zu sein, womit die durch die Schutzschichtdickendifferenz zwischen HD und CD verursachte sphärische Aberration und die durch eine Wellenlängendifferenz zwischen der Wellenlänge  $\lambda_1$  und Wellenlänge  $\lambda_2$  verursachte chromatische sphärische Aberration korrigiert werden kann.

**[0316]** Nebenbei bemerkt ist es ebenfalls möglich, obwohl der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  dazu gebracht wird, von der Koppellinse CUL als paralleles Licht bei der vorliegenden Ausführungsform auszutreten, die Struktur zu benutzen, bei der der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  dazu gebracht wird, als divergentes Licht oder konvergiertes Licht auszutreten, ohne auf das Vorhergehende beschränkt zu sein. Sogar in diesem Fall wird jedoch angenommen, dass der Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  von der Koppellinse CUL mit einem Divergenzwinkel austritt, der zum Sichern der Funktion größer als der des Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ist, um die sphärische Aberration zu korrigieren, die durch eine Schutzschichtdickendifferenz zwischen HD und CD verursacht wird, wie oben angegeben ist.

**[0317]** Ferner ist es vom Gesichtspunkt einer Verringerung der Anzahl von Teilen vorzuziehen, eine Bewegung der Objektivlinse in der Richtung senkrecht zu der optischen Achse mit einem Beugungsgitter zu erfassen, indem ein Beugungsgitter an der Koppellinse CUL bereitgestellt wird, ohne das Beugungsgitter direkt neben der Lichtquelleneinheit LU23 anzuordnen, wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist.

**[0318]** Ferner können, obwohl die Lichtquelleneinheit LU23, bei der die zweite Lichtquelle LD3 und die dritte Lichtquelle LD3 verpackt sind, bei der vorliegenden Ausführungsform verwendet wird, die zweite Lichtquelle LD2 und die dritte Lichtquelle LD3 ebenfalls getrennt angeordnet werden, ohne auf das Vorhergehende beschränkt zu sein. Durch Verwenden der Lichtquelleneinheit LU23 kann das die optische Aufnahmeverrichtung PU2 bildende optische Element für den zweiten Lichtfluss und den dritten Lichtfluss gemeinsam ausgeführt werden, was eine Verkleinerung der optischen Aufnahmeverrichtung PU2 und eine Verringerung der Anzahl von Teilen verwirklicht.

**[0319]** Ferner kann, obwohl die erste Linse L1 zu der Seite der optischen Informationsaufzeichnungsmedium in der Richtung der optischen Achse bei der vorliegenden Ausführungsform bewegt wird, wenn CD verwendet wird, die zweite Linse L2 ebenfalls zu der Lichtquellenseite bewegt werden, ohne auf das Vorhergehende beschränkt zu sein.

**[0320]** Wenn HD oder DVD eine Mehrschichtplatte, wie beispielsweise eine Zweischichtplatte ist, die durch Laminieren von mindestens einem transparenten Schutzsubstrat, einer ersten Informationsaufzeichnungsoberfläche, einer Zwischenschicht und einer zweiten Informationsaufzeichnungsoberfläche in dieser Reihenfolge in der Richtung der optischen Achse von der Lichtquellenseite zusammengesetzt ist, ist es notwendig, die durch Fokus-Springen zwischen Schichten im Verlauf des Aufzeichnens oder Wiedergebens verursachte sphärische Aberration zu korrigieren. Als ein Verfahren zum Korrigieren der sphärischen Aberration wird ein Verfahren gegeben, um einen Einfallswinkel eines einfallenden Lichtflusses zu ändern, der in die Objektivlinse OBJ eintritt.

**[0321]** Aufgrund der Struktur, bei der eine Linse (erste Linse L1 oder zweite Linse L2), die zu bewegen ist, wenn CD zum Korrigieren der durch eine Schutzschichtdickendifferenz zwischen HD und CD verursachten sphärischen Aberration verwendet wird, zum Korrigieren der sphärischen Aberrationsursache durch Fokus-Springen zwischen Schichten bewegt wird, ist es nicht notwendig, an der optischen Aufnahmeverrichtung PU2 zusätzlich eine Struktur zum Korrigieren der sphärischen Aberration bereitzustellen, die durch Fokus-Springen bei Mehrfach-Platten verursacht wird, was zu einer Verkleinerung der optischen Aufnahmeverrichtung PU2 und einer Verringerung der Anzahl von Teilen führt.

**[0322]** Nebenbei bemerkt ist es vorzuziehen, dass eine Strecke der Bewegung der ersten Linse oder der zweiten Linse im Fall des Verwendens der CD innerhalb eines Bereichs von 1 mm–3 mm ist.

**[0323]** Ferner ist es vorzuziehen, dass eine Strecke der Bewegung der ersten Linse oder der zweiten Linse zum Korrigieren der durch Fokuspringen bei Mehrfachplatten verursachten sphärischen Aberration innerhalb eines Bereichs von 0,1 mm–0,5 mm ist.

**[0324]** Es ist ferner möglich, die Struktur, bei der die Koppellinse CUL, die von einer festen Art ist und mit einer Beugungsstruktur ausgestattet ist, wie bei der optischen Aufnahmeverrichtung PU3 in [Fig. 8](#) gezeigt ist, auf einem gemeinsamen Pfad für Lichtflüsse jeweils mit den Wellenlängen  $\lambda 1$  bis  $\lambda 3$  angeordnet ist, anstatt der Koppellinse CUL zu benutzen, die imstande ist, sich in der Richtung der optischen Achse zu bewegen, die bei der oben erwähnten zweiten Ausführungsform gezeigt ist, und ein optisches Element GL mit einer Beugungsstruktur auf einem optischen Pfad angeordnet ist, durch den nur die Lichtflüsse mit den Wellenlängen  $\lambda 2$  bzw.  $\lambda 3$  laufen.

**[0325]** In diesem Fall ist es möglich, die optische Systemvergrößerung der Objektivlinse OBJ für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 1$  und die optische Systemvergrößerung der Objektivlinse OBJ für einen Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 3$  voneinander unterschiedlich auszuführen, indem ein Abstand von der Koppellinse CUL zu der ersten Lichtquelle LD1 und ein Abstand von der Koppellinse CUL zu der optischen Einheit LU23 unterschiedlich voneinander ausgeführt werden, wenn es möglich ist, mit einer Beugungsstruktur die durch eine Schutzschichtdicke zwischen HD und CD verursachte sphärische Aberration zu korrigieren.

**[0326]** Nebenbei bemerkt kann, wenn ein Schicht-Prisma mit einer Funktion von mehreren Prismen auf einem gemeinsamen optischen Pfad für den ersten Lichtfluss und den zweiten Lichtfluss bei der in [Fig. 8](#) gezeigten optischen Aufnahmeverrichtung angeordnet ist, der erste Strahlenteiler BS1 und der zweite Strahlenteiler BS2 eliminiert werden, was für eine Verringerung der Anzahl von Teilen und zum Verkleinern der optischen Aufnahmeverrichtung PU3 vorzuziehen ist. [Fig. 18](#) ist eine Darstellung, die ein Schicht-Prisma zeigt, und da das Schicht-Prisma LP mit der ersten Prismenoberfläche LP1 für den ersten Lichtfluss und die zweite Prismenoberfläche LP2 für den zweiten Lichtfluss ausgestattet ist, kann der erste Lichtfluss und der zweiten Lichtfluss dem Spektrum durch ein Schicht-Prisma LP1 unterworfen werden.

**[0327]** Nebenbei bemerkt kann, wenn das Schicht-Prisma mit drei Prismenoberflächen auf dem gemeinsamen optischen Pfad für die ersten, zweiten und dritten Lichtflüsse angeordnet ist, der erste Strahlenteiler BS1, der zweite Strahlenteiler BS2 und der dritte Strahlenteiler BS3 eliminiert werden, und eine weitere Verbesserung bei einer Verringerung der Anzahl von Teilen und beim Verkleinern kann erwartet werden.

(Dritte Ausführungsform)

**[0328]** [Fig. 9](#) ist ein Diagramm, das schematisch die Struktur der optischen Aufnahmeverrichtung PU4 zeigt, die imstande ist, Aufzeichnen und Wiedergeben von Information ordnungsgemäß für jeweils eine HD (erste Optikplatte), DVD (zweite Optikplatte) und CD (dritte Optikplatte) durchzuführen. Optische Spezifikationen der HD umfassen die Wellenlänge  $\lambda 1 = 407$  nm, die Dicke  $t1 = 0,6$  mm der Schutzschicht PL1 und die numerische Apertur NA2 = 0,65, optische Spezifikationen der DVD umfassen die Wellenlänge  $\lambda 2 = 655$  nm, die Dicke  $t2 = 0,6$  der Schutzschicht PL2 und die numerische Apertur NA2 = 0,65, und optische Spezifikationen der CD umfassen die Wellenlänge  $\lambda 3 = 785$  nm, die Dicke  $t3 = 1,2$  mm der Schutzschicht PL2 und die numerische Apertur NA3 = 0,51.

**[0329]** Die Kombination einer Wellenlänge, einer Schutzschichtdicke und einer numerischen Apertur ist jedoch nicht auf das Vorhergehende beschränkt. Ferner kann BD, bei der die Dicke  $t1$  der Schutzschicht PL2 etwa 0,1 mm ist, als eine erste Platte verwendet werden.

**[0330]** Die Objektivlinse OBJ bei der vorliegenden Ausführungsform ist in der Struktur, bei der jeweils der erste Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 1$  und der zweite Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda 2$  in die Objektivlinse als schwach konvergiertes Licht und der dritte Lichtfluss als schwach divergiertes Licht eintritt.

**[0331]** Die optische Aufnahmeverrichtung PU4 ist ausgestattet mit: einem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 (erste Lichtquelle), einem roten Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle), einem Photodetektor PD1 für sowohl den ersten Lichtfluss als auch den zweiten Lichtfluss, einem Hologrammlaser LD3 mit dem infraroten Halbleiterlaser LD3 (dritte Lichtquelle), der einen Laserlichtfluss (dritten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge 785 nm emittiert, und einem Photodetektor PD3 für den dritten Lichtfluss, einer Koppellinse CUL, einer Objektivlinse OBJ, einem biaxialen Aktuator (nicht gezeigt), der die Objektivlinse OBJ in der vorgeschriebenen Richtung bewegt, einem ersten Strahlenteiler BS1, einem zweiten Strahlenteiler BS2, einem dritten Strahlenteiler BS3 und einer Blende STO.

**[0332]** Der blau-violette Halbleiterlaser LD1 (erste Lichtquelle) emittiert einen Laserlichtfluss (ersten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge von 407 nm, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information der HD aufzeichnet und/oder wiedergibt. Der rote Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle) emittiert einen Laserlichtfluss (zweiten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge von 655 nm, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information auf DVD aufzeichnet und/oder wiedergibt. Bei dem Hologrammlaser LD3 sind der infrarote Halbleiterlaser und der Photodetektor PD3 in einem Körper vereinigt. Die Koppellinse CUL lässt die ersten bis dritten Lichtflüsse durch. Die Objektivlinse OBJ weist eine Beugungsstruktur auf ihrer optischen Oberfläche auf, weist asphärische Oberflächen an beiden Seiten auf, und weist eine Funktion auf, um Laserlichtflüsse jeweils auf Informationsaufzeichnungsoberflächen RL1, RL2 und RL3 zu konvergieren.

**[0333]** Beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD bei der optischen Aufnahmeverrichtung PU2 wird der blau-violette Halbleiterlaser LD getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit durchgezogenen Linien in [Fig. 9](#) zeigt. Ein von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 emittierter divergenter Lichtfluss läuft durch die ersten bis dritten Strahlenteiler BS1–BS3 und kommt an der Koppellinse CUL an.

**[0334]** Dann wird, während er durch die Koppellinse CUL durchgelassen wird, der erste Lichtfluss in schwach konvergiertes Licht umgewandelt, läuft dann durch die Blende STO, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen, um ein Punkt zu werden, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RLq1 durch die erste Schutzschicht PL1 durch die Objektivlinse OBJ gebildet wird. Die Objektivlinse OBJ wird durch einen biaxialen Aktuator getrieben, der um die Objektivlinse OBJ angeordnet ist, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen.

**[0335]** Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL1 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die Koppellinse CUL, den dritten Strahlenteiler BS3 und den zweiten Strahlenteiler BS2 und wird dann durch den ersten Strahlenteiler BS1 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD1 konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf HD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD1 zu lesen.

**[0336]** Wenn ein Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD ausgeführt wird, wird der rote Halbleiterlaser LD2 getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit gestrichelten Linien in [Fig. 9](#) zeigt. Ein von dem roten Halbleiterlaser LD2 emittierter divergenter Lichtfluss wird an dem zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert, läuft dann durch den dritten Strahlenteiler BS3, um an der Koppellinse CUL anzukommen.

**[0337]** Dann wird, während er durch die Koppellinse CUL durchgelassen wird, der zweite Lichtfluss in Licht, das von HD schwach unterschiedlich konvergiert ist, durch die Beugungsstruktur auf der Koppellinse CUL umgewandelt und läuft dann durch die Blende STO, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen, um ein Punkt zu werden, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 durch die zweite Schutzschicht PL2 durch die Objektivlinse OBJ gebildet wird. Die Objektivlinse OBJ wird durch einen biaxialen Aktuator getrieben, der um die Objektivlinse OBJ angeordnet ist, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen.

**[0338]** Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft durch die Objektivlinse OBJ, die Koppellinse CUL, den dritten Strahlenteiler BS3 und den zweiten Strahlenteiler BS2 und wird dann durch den ersten Strahlenteiler BS1 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD1 konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf DVD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD1 zu lesen.

**[0339]** Wenn ein Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für CD ausgeführt wird, wird der infrarote Halbleiterlaser des Hologrammlasers LD3 zuerst getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit gestrichelten Linien in [Fig. 9](#) zeigt. Ein von dem infraroten Halbleiterlaser emittierter divergenter Lichtfluss wird an dem dritten Strahlenteiler BS3 reflektiert, um an der Koppellinse CUL anzukommen.

**[0340]** Dann wird der dritte Lichtfluss in schwach divergiertes Licht umgewandelt, während er durch die Koppellinse CUL durchgelassen wird, weil ein Abstand von dem infraroten Halbleiterlaser zu der Koppellinse CUL von dem von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 zu der Koppellinse CUL unterschiedlich ist, und läuft durch die Blende STO, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen, um ein Punkt zu werden, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 durch die dritte Schutzschicht PL3 durch die Objektivlinse OBJ gebildet wird. Die Objektivlinse OBJ wird durch einen biaxialen Aktuator getrieben, der um die Objektivlinse OBJ angeordnet ist, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen.

**[0341]** Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 modulierter reflektierter

Lichtfluss läuft durch die Objektivlinse OBJ und die Koppellinse CUL und wird dann durch den dritten Strahlenteiler BS3 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors des Hologrammlasers LD3 konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf CD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors zu lesen.

**[0342]** Die Koppellinse CUL wird als nächstes erläutert. Die Koppellinse CUL ist eine aus Kunststoff hergestellte Einzellinse, und die Beugungsstruktur DOE wird auf dem meisten des Gesamtbereichs ihrer Austrittsfläche (optische Oberfläche auf der Optikplattenseite) gebildet.

**[0343]** Die Beugungsstruktur DOE wird mit mehreren ringförmigen Zonen in einer Form von konzentrischen Kreisen gebildet, die jeweils ihre Mitte auf der optischen Achse aufweisen, und einen Querschnitt einschließlich der optischen Achse ist gezackt, und die Stufendifferenzen  $d$  entlang der Richtung der optischen Achse jeder ringförmigen Zone werden festgelegt, so dass der folgende Ausdruck erfüllt werden kann:

$$2 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 3 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

wobei  $n_1$  den Brechungsindex der Koppellinse CUL für den Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  darstellt.

**[0344]** Infolgedessen ist der Beugungswirkungsgrad des gebeugten Lichtes (beispielsweise gebeugtes Licht +3-ter Ordnung im Fall von  $N = 2$ ), dessen Beugungsordnungszahl eine ungerade Zahl für die Wellenlänge 407 nm ist (Brechungsindex der Objektivlinse, auf der die Beugungsstruktur DOE für die Wellenlänge 407 nm ausgebildet ist, beträgt 1,559806), im wesentlichen 100%, und gebeugtes Licht 2-ter Ordnung wird mit dem Beugungswirkungsgrad von 88% erzeugt, wenn der zweite Lichtfluss (Brechungsindex der Objektivlinse, auf der die Beugungsstruktur DOE für die Wellenlänge 655 nm ausgebildet ist, beträgt 1,540725) in diese Beugungsstruktur DOE eintritt, womit ein ausreichender Beugungswirkungsgrad erreicht werden kann.

**[0345]** Nebenbei bemerkt ist es für die Beugungsstruktur DOE der Koppellinse CUL vorzuziehen, dass die chromatische Aberration des auf einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der HD gebildeten Konvergenz-Punkts dazu gebracht wird, 0,1 µm oder weniger für eine Wellenlängenschwankung von  $\Delta\lambda = 1$  nm zu sein.

(Vierte Ausführungsform)

**[0346]** Die vierte Ausführungsform wird erläutert. [Fig. 12](#) ist ein Diagramm, das schematisch die Struktur der optischen Aufnahmeverrichtung PU5 zeigt, die imstande ist, Aufzeichnung und Wiedergeben von Information ordnungsgemäß für jeweils eine HD (erste Optikplatte), eine DVD (zweite Optikplatte) und CD (dritte Optikplatte) durchzuführen. Optische Spezifikationen der HD umfassen die Wellenlänge  $\lambda_1 = 407$  nm, die Dicke  $t_1 = 0,6$  mm der Schutzschicht PL1 und die numerische Apertur  $NA_1 = 0,65$ , optische Spezifikationen der DVD umfassen die Wellenlänge  $\lambda_2 = 655$  nm, die Dicke  $t_2 = 0,6$  mm der Schutzschicht PL2 und die numerische Apertur  $NA_2 = 0,65$  und optische Spezifikationen der CD umfassen die Wellenlänge  $\lambda_3 = 785$  nm, die Dicke  $t_3 = 1,2$  mm der Schutzschicht PL3 und die numerischen Apertur  $NA_3 = 0,51$ . Die Kombination einer Wellenlänge, einer Schutzschichtdicke und einer numerischen Apertur ist jedoch nicht auf das Vorhergehende beschränkt.

**[0347]** Die optische Aufnahmeverrichtung PU5 ist ausgestattet mit: einem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 (erste Lichtquelle), einem roten Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle), einem Hologrammlaser LD3, bei dem ein infraroter Halbleiterlaser und ein Photodetektor vereinigt sind, einem Photodetektor PD, der für den ersten Lichtfluss, den zweiten Lichtfluss und den dritten Lichtfluss gemeinsam ist, einer Koppellinse CUL, durch die die ersten bis dritten Lichtflüsse laufen, einer Objektivlinse OBJ, einer Astigmatismus erzeugende Platte AP, einer Monitorsensorlinse MSE, einem Photodetektor MPD, einem ersten Strahlenteiler BS1, einem zweiten Strahlenteiler BS2 und einer Blende STO.

**[0348]** Der blau-violette Halbleiterlaser LD1 (erste Lichtquelle) wird beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD getrieben und emittiert einen Laserlichtfluss (ersten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge 407 nm. Der rote Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle) wird beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD getrieben und emittiert einen Laserlichtfluss (zweiten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge 655 nm. Der infrarote Halbleiterlaser bei dem Hologrammlaser LD3 wird beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für CD getrieben und emittiert einen Laserlichtfluss (dritten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge von 785 nm. Die Objektivlinse OBJ hat die Funktion, um jeweilige Lichtflüsse jeweils auf Informationsaufzeichnungsoberflächen RL1, RL2 und RL3 zu konvergieren. Die Astigmatismus erzeugende Platte AP verursacht Astigmatismus auf Licht, das zu dem Photodetektor PD wandert.

**[0349]** In diesem Fall ist es vorzuziehen, dass die Brennweite  $f_c$  der Koppellinse CUL für den ersten Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$   $6 \text{ mm} \leq f_c \leq 15 \text{ mm}$  und die Brennweite  $f_1$  der Objektivlinse OBJ für den ersten Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$   $1,3 \text{ mm} \leq f_c \leq 2,2 \text{ mm}$  erfüllt. Wenn die jeweiligen Brennweiten  $f_1$  und  $f_c$  in den oben erwähnten Bereichen sind, kann eine für die optische Aufnahmeverrichtung geeignete Objektivlinse, die eine Super-Slim-Linse genannt wird, erhalten werden.

**[0350]** Da die Astigmatismus erzeugende Platte AP in dem optischen Pfad zwischen dem Monitorphotodetektor MPD angeordnet ist, der für Lichtflüsse jeweils mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  und für die Koppellinse CUL gemeinsam ist, tritt der größere Teil der Lichtflüsse jeweils mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  in die Koppellinse CUL ein, nachdem sie auf der Astigmatismus erzeugenden Platte AP reflektiert wurden, obwohl ein Teil von Ihnen in den Monitorphotodetektor MPD eintritt.

**[0351]** Beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD bei der optischen Aufnahmeverrichtung PU5 wird der blau-violette Halbleiterlaser LD1 getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit durchgezogenen Linien in [Fig. 2](#) zeigt. Ein von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 emittierter divergenter Lichtfluss wird durch den ersten Strahlenteiler BS1 durchgelassen, um an der Astigmatismus erzeugenden Platte AP anzukommen, um dadurch verzweigt zu werden, und der größere Teil von ihnen wird durch den zweiten Strahlenteiler BS2 durchgelassen, und dann Beugungsaktionen durch die Koppellinse CUL unterworfen, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen. Andererseits wird, nachdem es durch die Astigmatismus erzeugende Platte AP verzweigt wurde, ein Teil des Lichts durch die Monitorsensorlinse MSL durchgelassen und in dem Monitorphotodetektor konvergiert, um für die Ausgangseinstellung des blau-violetten Halbleiterlasers LD1 verwendet zu werden.

**[0352]** Dann wird das gebeugte Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des ersten Lichtflusses, der durch die Beugungsaktionen erzeugt wurde, die durch die Beugungsstruktur an der Objektivlinse OBJ ausgeführt wurden, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL1 durch die Schutzschicht PL1 der HD konvergiert, womit der erste Licht-Konvergenz-Punkt gebildet wird.

**[0353]** Dann treibt ein um die Objektivlinse OBJ angeordneter, nicht dargestellter biaxialer Aktuator sie, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen. Ein durch Informationsspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL1 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die Koppellinse CUL, den zweiten Strahlenteiler BS2 und die Astigmatismus erzeugende Platte AP, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf HD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD zu lesen.

**[0354]** Beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD wird der rote Halbleiterlaser LD2 zuerst getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit gestrichelten Linien in [Fig. 12](#) zeigt. Ein von dem roten Halbleiterlaser LD2 emittierter divergenter Lichtfluss wird an dem ersten Strahlenteiler BS1 reflektiert, um an der Astigmatismus erzeugenden Platte AP anzukommen, um dadurch verzweigt zu werden, und der größere Teil von ihnen wird durch den zweiten Strahlenteiler BS2 durchgelassen und dann Beugungsaktionen durch die Koppellinse CUL unterworfen, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen. Andererseits wird ein Teil des Lichts, nachdem es durch die Astigmatismus erzeugende Platte AP verzweigt wurde, durch die Monitorsensorlinse MSL durchgelassen und in dem Monitorphotodetektor konvergiert, um zur Ausgangseinstellung des roten Halbleiterlasers LD2 verwendet zu werden.

**[0355]** Dann wird das gebeugte Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des zweiten Lichtflusses, der durch die Beugungsaktionen erzeugt wurde, die durch die Beugungsstruktur an der Objektivlinse OBJ ausgeführt wurden, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 durch die Schutzschicht PL2 der DVD konvergiert, womit der zweite Licht-Konvergenz-Punkt gebildet wird. Die chromatische Aberration des zweiten Licht-Konvergenz-Punkts wird gesteuert, um in einem Bereich zu sein, der zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information notwendig ist, und insbesondere wird ein Absolutwert der chromatischen Aberration des zweiten Licht-Konvergenz-Punkts gesteuert, um  $0,25 \mu\text{m/nm}$  oder weniger zu sein.

**[0356]** Dann treibt ein um die Objektivlinse OBJ angeordneter, nicht dargestellter biaxialer Aktuator sie, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen. Ein durch Informationsspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die Koppellinse CUL, den zweiten Strahlenteiler BS2 und die Astigmatismus erzeugende Platte AP, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf DVD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD zu lesen.

**[0357]** Beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für CD wird der Hologrammlaser LD3 zuerst getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit gestrichelten Linien in [Fig. 12](#) zeigt. Ein von dem Hologrammlaser LD3 emittierter divergenter Lichtfluss wird an dem zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert und Beugungsaktionen durch die Koppellinse CUL unterworfen, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen.

**[0358]** Dann wird das gebeugte Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des dritten Lichtflusses, der durch die Beugungsaktionen erzeugt wurde, die durch die Beugungsstruktur an der Objektivlinse OBJ ausgeführt wurden, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 durch die Schutzschicht PL3 der CD konvergiert, womit der dritte Licht-Konvergenz-Punkt gebildet wird. Die chromatische Aberration des zweiten Licht-Konvergenz-Punkts wird gesteuert, um in einem Bereich zu sein, der zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information notwendig ist, und insbesondere wird ein Absolutwert der chromatischen Aberration des zweiten Licht-Konvergenz-Punkts gesteuert, um  $0,25 \mu\text{m}/\text{nm}$  oder weniger zu sein.

**[0359]** Dann treibt ein um die Objektivlinse OBJ angeordneter, nicht dargestellter biaxialer Aktuator sie, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen. Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die Koppellinse CUL und wird auf einer Lichtempfangsoberfläche des Hologrammlasers LD3 konvergiert. Somit ist es möglich, auf CD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD zu lesen.

#### (Fünfte Ausführungsform)

**[0360]** Die fünfte Ausführungsform wird erläutert. Jede der [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) ist ein Diagramm, das schematisch die Struktur der optischen Aufnahmeverrichtung PU6 zeigt, die imstande ist, Aufzeichnen und Wiedergeben von Information ordnungsgemäß für jeweils eine HD (erste Optikplatte), DVD (zweite Optikplatte) und CD (dritte Optikplatte) durchzuführen. Optische Spezifikationen der HD umfassen die Wellenlänge  $\lambda_1 = 407 \text{ nm}$ , die Dicke  $t_1 = 0,6 \text{ mm}$  der Schutzschicht PL1 und die numerische Apertur  $NA_1 = 0,65$ , optische Spezifikationen der DVD umfassend die Wellenlänge  $\lambda_2 = 655 \text{ nm}$ , die Dicke  $t_2 = 0,6 \text{ mm}$  der Schutzschicht PL2 und die numerische Apertur  $NA_2 = 0,65$ , und optische Spezifikationen der CD umfassend die Wellenlänge  $\lambda_3 = 785 \text{ nm}$ , die Dicke  $t_3 = 1,2 \text{ mm}$  der Schutzschicht PL3 und die numerische Apertur  $NA_3 = 0,51$ . Die Kombination einer Wellenlänge, einer Schutzschichtdicke und einer numerischen Apertur ist jedoch nicht auf das Vorhergehende beschränkt.

**[0361]** Die optische Aufnahmeverrichtung PO6 ist ausgestattet mit: einem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 (erste Lichtquelle), einem roten Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle), einem Hologrammlaser HG mit einem infraroten Halbleiterlaser (dritte Lichtquelle) und einem Photodetektor für die dritte Lichtquelle, einem Photodetektor PD, der für den ersten Lichtfluss und den zweiten Lichtfluss gemeinsam ist, einer Koppellinse CUL, durch den die ersten bis dritten Lichtflüsse laufen, einer Objektivlinse OBJ, einem Spiegel MIR, einem Compound Strahlenteiler HBS, einem ersten Strahlenteiler BS1, einer Sensorlinse SEN, einem Strahlenformer BSH, einer Blende STO, einer Monitorsensorlinse ML, einem Monitorphotodetektor MPD, einer Viertelwellenlängenplatte RE und einem Beugungsgitter GT.

**[0362]** Der blau-violette Halbleiterlaser LD1 (erste Lichtquelle) wird getrieben, wenn Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD durchgeführt wird, und emittiert einen Laserlichtfluss (ersten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge 407 nm. Der rote Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle) wird beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD getrieben und emittiert einen Laserlichtfluss (zweiten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge 655 nm. Der infrarote Halbleiterlaser (dritte Lichtquelle) wird beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für CD getrieben und emittiert einen Laserlichtfluss (dritten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge 785 nm und ist mit einem Photodetektor in den Hologrammlaser HG vereinigt. Die Objektivlinse OBJ weist die Funktion auf, jeweilige Lichtflüsse jeweils auf Informationsaufzeichnungsoberflächen RL1, RL2 und RL3 zu konvergieren. Der Spiegel MIR reflektiert jeweilige Lichtflüsse, die von der Koppellinse CUL austreten, zu der Objektivlinse OBJ hin.

**[0363]** In diesem Fall ist [Fig. 14](#) eine Seitenansicht, die die Objektivlinse OBJ zeigt, die über dem Spiegel MIR angeordnet ist, wie in [Fig. 14](#) gezeigt ist. Ferner sind die Informationsaufzeichnungsoberflächen RL1, RL2 und RL3 von jeweiligen Optikplatten über der Objektivlinse OBJ angeordnet, um ihr gegenüberzuliegen, womit jeweilige Lichtflüsse, die durch die Objektivlinse OBJ durchgelassen wurden, jeweils auf den Informationsaufzeichnungsoberflächen RL1, RL2 und RL3 von jeweiligen Optikplatten konvergiert werden.

**[0364]** An dem Compound Strahlenteiler HBS werden eine bereitgestellt: erste Oberfläche CA1, mit einer di-

chroitischen Funktion, die Licht abhängig von einer Wellenlänge durchlässt oder reflektiert, eine zweite Oberfläche CA2 mit einer Strahlenteilerfunktion, die Licht durchlässt oder reflektiert, das durch die erste Oberfläche CA1 abhängig von einer Polarisationsrichtung durchgelassen oder von ihr reflektiert wurde, und eine dritte Oberfläche CA3, die Licht reflektiert, das durch die zweite Oberfläche CA2 durchgelassen wurde, oder von dieser reflektiert wurde. Bei ausführlicher Erläuterung wird, wenn der von dem roten Halbleiterlaser LD2 emittierte zweite Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  in den Compound Strahlenteiler HBS eintritt, der zweite Lichtfluss durch die erste Oberfläche CA1 und die zweite Oberfläche CA2 durchgelassen und tritt von dem Compound Strahlenteiler HBS aus. Andererseits wird, wenn der zweite Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$ , der von der Koppellinse CUL ausgetreten ist, in den Compound Strahlenteiler HBS eintritt, der zweite Lichtfluss auf der zweiten Oberfläche CA2 und der dritten Oberfläche CA3 reflektiert, und dadurch tritt der zweite Lichtfluss von dem Compound Strahlenteiler HBS aus. Ferner wird, wenn der erste Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ , der von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 ausgetreten ist, in den Compound Strahlenteiler HBS eintritt, der erste Lichtfluss auf der zweiten Oberfläche CA2 und der dritten Oberfläche CA3 reflektiert, und dadurch tritt der erste Lichtfluss von dem Compound Strahlenteiler HBS aus.

**[0365]** In diesem Fall wird, da die Sensorlinse SEN zwischen den Compound Strahlenteiler HBS und dem Photodetektor PD angeordnet ist, Licht, das auf der dritten Oberfläche CA3 reflektiert wird und von dem Compound Strahlenteiler HBS austritt, Astigmatismus durch die Sensorlinse SEN gegeben und auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD konvergiert.

**[0366]** Ferner wird es möglich gemacht, da der Strahlenformer BSH und das Beugungsgitter GT zwischen dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 und dem Compound Strahlenteiler HBS angeordnet sind, dass ein Durchmesser eines Strahls, der von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 emittiert wird, sich einem echten Kreis durch den Strahlenformer BSH zu nähern, und das Verfolgen der Objektivlinse im Fall des Verwendens der HD DVD wird durch das Beugungsgitter GT erfasst.

**[0367]** Beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD auf der optischen Aufnahmeverrichtung PU6 wird der blau-violette Halbleiterlaser LD1 in [Fig. 13](#) getrieben, um Licht zu emittieren. Ein von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 emittierter divergenter Lichtfluss wird durch den Compound Strahlenteiler HBS, den ersten Strahlenteiler BS1 und die Koppellinse CUL durchgelassen, um an dem Spiegel MIR anzukommen. Der aus dem ersten Lichtfluss zusammengesetzte divergente Lichtfluss wird durch den Spiegel MIR reflektiert, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen. Dann wird gebogtes Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des ersten Lichtflusses, der durch Empfangen von Beugungsaktionen von der Beugungsstruktur der Objektivlinse OBJ erzeugt wird, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL1 durch die Schutzschicht PL1 der HD konvergiert, womit ein erster Licht-Konvergenz-Punkt gebildet wird (optischer Vorwärtspfad).

**[0368]** Ein um die Objektivlinse OBJ angeordneter, nicht dargestellter biaxialer Aktuator AC1 treibt sie, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen. Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL1 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, den Spiegel MIR, die Koppellinse CUL und den ersten Strahlenteiler BS1. Danach wird er, wenn ein aus dem ersten Lichtfluss zusammengesetzter reflektierter Lichtfluss in den Compound Strahlenteiler HBS eintritt, auf der zweiten Oberfläche CA2 und der dritten Oberfläche CA3 reflektiert, wie oben angegeben ist, und tritt aus dem Compound Strahlenteiler HBS aus, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD durch die Sensorlinse SEN konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf HD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD zu lesen (optischer Rückwärtspfad).

**[0369]** Beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD auf der optischen Aufnahmeverrichtung PU6 wird ein roter Halbleiterlaser LD2 in [Fig. 13](#) getrieben, um Licht zu emittieren. Ein von dem roten Halbleiterlaser LD2 emittierter divergenter Lichtfluss wird durch den Compound Strahlenteiler HBS, den ersten Strahlenteiler BS1 und die Koppellinse CUL durchgelassen, um an dem Spiegel MIR anzukommen. Der aus dem zweiten Lichtfluss zusammengesetzte divergente Lichtfluss wird durch den Spiegel MIR reflektiert, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen. Dann wird gebogtes Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des zweiten Lichtflusses, das durch Empfangen von Beugungsaktionen von der Beugungsstruktur der Objektivlinse OBJ erzeugt wird, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 durch die Schutzschicht PL2 der DVD konvergiert, womit ein erster Licht-Konvergenz-Punkt gebildet wird (optischer Vorwärtspfad).

**[0370]** Ein um die Objektivlinse OBJ angeordneter, nicht dargestellter biaxialer Aktuator AC1 treibt sie, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen. Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, den Spiegel MIR, die

Koppellinse CUL und den ersten Strahlenteiler BS1. Danach wird er, wenn ein aus dem ersten Lichtfluss zusammengesetzter reflektierter Lichtfluss in den Compound Strahlenteiler HBS eintritt, auf der zweiten Oberfläche CA2 und der dritten Oberfläche CA3 reflektiert, wie oben angegeben ist, und tritt aus dem Compound Strahlenteiler HBS aus, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD durch die Sensorlinse SEN konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf DVD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD zu lesen (optischer Rückwärtspfad).

**[0371]** Beim Ausführen von Aufzeichnens und Wiedergebens von Information für CD wird der Hologrammlaser HG getrieben, um Licht zu emittieren. Ein von dem Hologrammlaser HG emittierter divergenter Lichtfluss wird an dem ersten Strahlenteiler BS1 reflektiert und durch die Koppellinse CUL durchgelassen, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen.

**[0372]** Dann wird das gebeugte Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des dritten Lichtflusses, das durch die Beugungsaktionen erzeugt wird, die durch die Beugungsstruktur an der Objektivlinse OBJ durchgeführt wurden, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 durch die Schutzschicht PL3 der CD konvergiert, womit der dritte Licht-Konvergenz-Punkt gebildet wird.

**[0373]** Dann treibt ein nicht dargestellter biaxialer Aktuator die Objektivlinse OBJ, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen. Ein durch die Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die Koppellinse CUL und den ersten Strahlenteiler BS1 und wird auf der Lichtempfangsoberfläche des Hologrammlasers HG konvergiert. Somit ist es möglich, auf CD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Hologrammlasers HG zu lesen.

**[0374]** Wenn der Compound Strahlenteiler HBS verwendet wird, wie oben angegeben ist, kann ein Strahlenteiler weggelassen werden, und die optische Aufnahmeverrichtung PU6 kann selbst kompakter ausgeführt werden.

**[0375]** Ferner weist eine Lichtverbund-Oberfläche des Strahlenteilers BS1 keine Polarisationsabhängigkeit auf, und daher läuft etwa 90% von jedem Lichtfluss jeweils mit der Wellenlänge  $\lambda 1$  und der Wellenlänge  $\lambda 2$  durch sie, und der Rest von ihnen wird zu der Monitorsensorlinse MEL hin verzweigt, während etwa 80% des Lichtflusses mit der Wellenlänge  $\lambda 3$  reflektiert und der Rest zu der Monitorsensorlinse MSL verzweigt wird. Daraus werden alle Lichtflüsse jeweils mit allen Wellenlängen zu der Monitorsensorlinse MSL durch den Strahlenteiler BS1 hin verzweigt und durch den Monitorphotodetektor MPD erfasst, und somit kann der Ausgang des Lasers abgeföhrt werden. Mittels der Verzweigung mit dem Strahlenteiler BS1 können die Monitorsensorlinse MSL und der Monitorphotodetektor MPD ebenfalls für die drei Lichtflüsse jeweils mit den drei Wellenlängen gemeinsam ausgeführt werden, was die Anzahl von Teilen verringert.

(Sechste Ausführungsform)

**[0376]** Eine bevorzugte Ausführungsform zum Praktizieren der Erfindung wird wie folgt mit Bezug auf die Zeichnungen detailliert erläutert.

**[0377]** Bei der Erläuterung für die bei der ersten Ausführungsform gezeigte optische Aufnahmeverrichtung PU1 ist ein optischer Pfad für sowohl den ersten Lichtfluss als auch den zweiten Lichtfluss gemeinsam, die beide auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche reflektiert werden, und ein anderer optischer Pfad für den dritten Lichtfluss wird unabhängig gebildet. Bei der optischen Aufnahmeverrichtung PU6 wird jedoch ein optischer Pfad für die ersten, zweiten und dritten Lichtflüsse gemeinsam ausgeführt.

**[0378]** [Fig. 15](#) ist ein Diagramm, das schematisch die Struktur der optischen Aufnahmeverrichtung PU6 zeigt, die imstande ist, Aufzeichnen und Wiedergeben von Information ordnungsgemäß für jeweils eine HD (erste Optikplatte), DVD (zweite Optikplatte) und CD (dritte Optikplatte) durchzuführen. Optische Spezifikationen der HD umfassen die Wellenlänge  $\lambda 1 = 407$  nm, die Dicke  $t1 = 0,6$  mm der Schutzschicht PL1 und die numerische Apertur NA1 = 0,65, optische Spezifikationen der DVD umfassen die Wellenlänge  $\lambda 2 = 655$  nm, die Dicke  $t2 = 0,6$  mm der Schutzschicht PL2 und die numerische Apertur NA2 = 0,65, und optische Spezifikationen der CD umfassen die Wellenlänge  $\lambda 3 = 785$  nm, die Dicke  $t3 = 1,2$  mm der Schutzschicht PL3 und die numerischen Apertur NA3 = 0,51. Die Kombination einer Wellenlänge, einer Schutzschichtdicke und einer numerischen Apertur ist jedoch nicht auf das Vorhergehende beschränkt.

**[0379]** Die optische Aufnahmeverrichtung PU6 ist ausgestattet mit: einem blau-violetten Halbleiterlaser LD1

(erste Lichtquelle), einer Lichtquelleneinheit LU23 mit einem roten Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle) und einem infraroten Halbleiterlaser LD3 (dritte Lichtquelle), einem Photodetektor PD1, einer Koppellinse CUL, durch die die ersten bis dritten Lichtflüsse laufen, einer Objektivlinse OBJ, einem ersten Strahlenteiler BS1, einem zweiten Strahlenteiler BS2, einem dritten Strahlenteiler BS3, einer Blende STO, einer Sensorlinse SEN2, einem uniaxialen Aktuator AC1, einem biaxialen Aktuator AC2 und einem Strahlenformungselement BSH.

**[0380]** Der blau-violette Halbleiterlaser LD1 (erste Lichtquelle) emittiert einen Laserlichtfluss (ersten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge 407 nm, wenn ein Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD durchgeführt wird. Der rote Halbleiterlaser LD2 (zweite Lichtquelle) emittiert einen Laserlichtfluss (zweiten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge 655 nm, wenn ein Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD durchgeführt wird, und der infrarote Halbleiterlaser LD3 (dritte Lichtquelle) emittiert einen Laserlichtfluss (dritten Lichtfluss) mit einer Wellenlänge von 785 nm, wenn ein Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für CD durchgeführt wird. Bei der Lichtquelleneinheit LU23 sind der rote Halbleiterlaser LD2 und der infrarote Halbleiterlaser LD3 massiv vereinigt. Der Photodetektor PD1 empfängt einen Lichtfluss, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche von mindestens der HD, DVD und/oder CD reflektiert wird. Die Objektivlinse OBJ weist eine Funktion auf, um jeweilige Lichtflüsse jeweils auf Informationsaufzeichnungsoberflächen RL1, RL2 und RL3 zu konvergieren.

**[0381]** Die Koppellinse CUL ist aus zwei Kunststofflinsen einschließlich der zweiten Linse L2, die eine negative Brechungsleistung aufweist, und der ersten Linse L1, die eine positive Brechungsleistung aufweist, zusammengesetzt, die beide in dieser Reihenfolge von der Lichtquellenseite angeordnet sind.

**[0382]** Wenn die optische Aufnahmeverrichtung verwendet wird, wird die Position der ersten Linse L1 in dem Fall, in dem ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  oder ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  durch die erste Linse L1 läuft, ausgeführt, um von der Position der ersten Linse L1 in dem Fall unterschiedlich zu sein, in dem ein Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  durch die erste Linse L1 läuft, und dadurch wird ein Abstand zwischen der ersten Linse und der zweiten Linse in der Richtung der optischen Achse geändert, womit Austrittswinkel von jeweiligen Lichtflüssen geändert werden.

**[0383]** Beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für HD bei der optischen Aufnahmeverrichtung PU6 wird der uniaxiale Aktuator AC1 zuerst getrieben, um die erste Linse L1 zu der Position P1 zu bewegen.

**[0384]** Dann wird der blau-violette Halbleiterlaser LD1 zuerst getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein optischer Pfad mit durchgezogenen Linien in [Fig. 15](#) zeigt. Ein von dem blau-violetten Halbleiterlaser LD1 emittierter divergenter Lichtfluss wird durch das strahlenformende Element BSH durchgelassen und dadurch hinsichtlich seines Querschnitts von einem Oval in einen Kreis geändert, und läuft dann durch die ersten und zweiten Strahlenteiler BS2, um durch die zweite Linse L2 und die erste Linse L1 zu laufen, um in schwach konvergiertes Licht umgewandelt zu werden, und kommt an der Objektivlinse OBJ an.

**[0385]** Dann wird das gebeugte Licht mit der vorgeschriebenen Ordnungszahl des ersten Lichtflusses, der durch Empfang von Beugungsaktion von der Beugungsstruktur der Objektivlinse OBJ erzeugt wird, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL1 durch die Schutzschicht PL1 der HD konvergiert, womit der erste Licht-Konvergenz-Punkt gebildet wird. Die chromatische Aberration des ersten Licht-Konvergenz-Punkts wird gesteuert, um in einem Bereich zu sein, der zum Wiedergeben und Aufzeichnen von Information notwendig ist, und insbesondere wird ein Absolutwert der chromatischen Aberration des ersten Licht-Konvergenz-Punkts gesteuert, um 0,05  $\mu\text{m}$  oder weniger zu sein.

**[0386]** Der um die Objektivlinse OBJ angeordnete biaxiale Aktuator AC2 treibt sie, um Fokussieren und Verfolgen durchzuführen. Ein durch Informationspits auf der Aufzeichnungsoberfläche RL1 modulierter reflektierter Lichtfluss wird erneut an der Objektivlinse OBJ, der ersten Linse L1 und der zweiten Linse L2 durchgelassen, wird an den zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert und dann durch den dritten Strahlenteiler BS3 verzweigt, und Astigmatismus wird durch die Sensorlinse SEN2 gegeben, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD1 konvergiert zu werden. Somit ist es möglich, auf HD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD1 zu lesen.

**[0387]** Sogar in dem Fall, in dem Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für DVD durchgeführt wird, wird der uniaxiale Aktuator AC1 zuerst getrieben, um die erste Linse L1 zu der Position P2 auf der optischen Achse zu bewegen.

**[0388]** Dann wird der rote Halbleiterlaser LD2 getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit gestrichelten Linien in [Fig. 15](#) zeigt. Ein von dem roten Halbleiterlaser LD2 emittierter divergenter Lichtfluss läuft durch den dritten Strahlenteiler BS3 und wird dann an dem zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen, nachdem er in schwach konvergiertes Licht, das von HD unterschiedlich ist, durch Laufen durch die ersten und zweiten Linsen L2 und L1 umgewandelt wurde.

**[0389]** Dann wird der zweite Licht-Konvergenz-Punkt gebildet, wenn das gebeugte Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des zweiten Lichtflusses, der erzeugt wird, wenn Beugungsaktionen von der Beugungsstruktur an der Objektivlinse OBJ erzeugt wird, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 durch die Schutzschicht PL2 der DVD konvergiert wird. Hinsichtlich dieses zweiten Licht-Konvergenz-Punktes wird die chromatische Aberration gesteuert, um in einem Bereich zu sein, der zum Wiedergeben und/oder Aufzeichnen von Information notwendig ist, und insbesondere wird ein Absolutwert der chromatischen Aberration des zweiten Licht-Konvergenz-Punkts gesteuert, um nicht mehr als  $0,25 \mu\text{m}/\text{nm}$  zu sein.

**[0390]** Dann treibt der um die Objektivlinse OBJ angeordnete biaxiale Aktuator die Objektivlinse OBJ, um Fokussieren und Verfolgen auszuführen. Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL2 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die zweite Linse L2 und die erste Linse L1 wird dann durch den zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert und durch den dritten Strahlenteiler BS3 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD1 konvergiert zu werden, nachdem Koma durch die Sensorlinse SEN2 gegeben wurde. Somit ist es möglich, auf DVD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD1 zu lesen.

**[0391]** Andererseits wird beim Ausführen von Aufzeichnen und Wiedergeben von Information für CD der uniaxiale Aktuator C1 zuerst getrieben, um die erste Linse L1 zu der Position P3 auf der optischen Achse zu bewegen. Die erste Linse wird zu diesem Zeitpunkt mit gestrichelten Linien in [Fig. 15](#) gezeigt.

**[0392]** Dann wird der infrarote Halbleiterlaser LD3 getrieben, um Licht zu emittieren, wie sein Lichtpfad mit gestrichelten Linien in [Fig. 15](#) zeigt. Ein von dem infraroten Halbleiterlaser LD3 emittierter divergenter Lichtfluss läuft durch den dritten Strahlenteiler BS3 und wird dann an dem zweiten Strahlenteiler BS2 reflektiert, um durch die zweiten und ersten Linsen L2 und L1 zu laufen.

**[0393]** In diesem Fall tritt, da die Position der ersten Linse L1 auf der optischen Achse zu der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums bewegt wird, wie oben angegeben ist, der in die erste Linse L1 eintretende dritte Lichtfluss als divergentes Licht aus, dessen Austrittswinkel sich von dem im Fall des Eintretens unterscheidet, um an der Objektivlinse OBJ anzukommen.

**[0394]** Dann wird der dritte Licht-Konvergenz-Punkt gebildet, wenn das gebeugte Licht mit vorgeschriebener Ordnungszahl des dritten Lichtflusses, der erzeugt wird, wenn Beugungsaktionen von der Beugungsstruktur an der Objektivlinse OBJ empfangen werden, auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 durch die Schutzschicht PL3 der CD konvergiert.

**[0395]** Dann treibt der um die Objektivlinse OBJ angeordnete biaxiale Aktuator die Objektivlinse OBJ, um Fokussieren und Verfolgen auszuführen. Ein durch Informationspits auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche RL3 modulierter reflektierter Lichtfluss läuft erneut durch die Objektivlinse OBJ, die zweite Linse L2 und die erste Linse L1 und wird dann an dem zweiten Strahlenteiler BS3 reflektiert und dann durch den ersten Strahlenteiler BS3 verzweigt, um auf einer Lichtempfangsoberfläche des Photodetektors PD1 konvergiert zu werden, nachdem Astigmatismus durch die Sensorlinse SEN2 gegeben wurde. Somit ist es möglich, auf CD aufgezeichnete Information durch Verwenden von Ausgangssignalen des Photodetektors PD1 zu lesen.

(Beispiel 1)

**[0396]** Als nächstes wird ein Beispiel der bei der obigen Ausführungsform gezeigten Objektivlinse erläutert.

**[0397]** Tabellen 1-1 und 1-2 zeigen Linsendaten von Beispiel 1.

Beispiel 1 Linsendaten

(Tabelle 1-1)

Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 3,00 \text{ mm}$	$f_2 = 3,10 \text{ mm}$	$f_3 = 3,12 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebenenseite	NA1 : 0,65	NA2 : 0,65	NA3 : 0,51
Beugungsordnungszahl auf der 2. Oberfläche	n1 : 10	n2 : 6	n3 : 5
Beugungsordnungszahl auf der Oberfläche 2'	n1 : 5	n2 : 3	
Vergrößerung	m1 : 1/31,0	m2 : 1/54,3	m3 : -1/29,9
i-te Oberfläche	r <sub>i</sub>	d <sub>i</sub>	n <sub>i</sub>
0	(407 nm) -90,00	(407 nm) -166,02	(655 nm) 96,40
1 (Aperturdurchmesser)	$\infty$ $(\phi 3,964 \text{ mm})$	0,01 $(\phi 3,964 \text{ mm})$	0,01 $(\phi 3,288 \text{ mm})$
2	1,92355	1,65000	1,65000
2'	1,98118	0,00583	1,559806
3	-16,03440	1,559806	0,00583
3'	-13,18912	0,00000	1,0
4	$\infty$	0,6	0,00000
5	$\infty$	1,61869	0,6
			1,57752
			1,2
			1,5063

\* Das Symbol d<sub>i</sub> zeigt die Verschiebung von der i-ten Oberfläche zu der (i+1)-ten Oberfläche

\* Die Symbole d<sub>2'</sub> und d<sub>3'</sub> zeigen jeweils die Verschiebung von der 2. Oberfläche zu der Oberfläche 2' und die Verschiebung von der 3. Oberfläche zu der Oberfläche 3'.

(Tabelle 1-2)

## Asphärische Oberflächendaten

2. Oberfläche ( $0 < h \leq 1,662$  mm: HD DVD/DVD/CD gemeinsamer Bereich)

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-4,4662 \times E-1$
A4	$+8,7126 \times E-4$
A6	$-1,9063 \times E-3$
A8	$+9,2646 \times E-4$
A10	$-2,1198 \times E-4$
A12	$+1,6273 \times E-7$
A14	$+1,3793 \times E-6$

## Differenzfunktion des optischen Pfades

B2	$-2,3141 \times E-1$
B4	$-2,0141 \times E-2$
B6	$-7,5021 \times E-3$
B8	$+1,3559 \times E-3$
B10	$-4,0867 \times E-4$

Oberfläche 2' ( $1,662$  mm  $< h$ : HD DVD/DVD gemeinsamer Bereich)

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-4,1961 \times E-1$
A4	$+3,0725 \times E-3$
A6	$-2,5861 \times E-3$
A8	$+9,6551 \times E-4$
A10	$-1,3826 \times E-4$
A12	$+7,5482 \times E-6$
A14	$-7,5795 \times E-7$

## Differenzfunktion des optischen Pfades

B2	$-5,4710 \times E-1$
B4	$-2,6404 \times E-2$
B6	$-1,5524 \times E-2$
B8	$-1,0308 \times E-3$
B10	$+1,1379 \times E-3$

3. Oberfläche ( $0 < h \leq 1,362$  mm: HD DVD/DVD/CD gemeinsamer Bereich)

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-8,0653 \times E+2$
A4	$-5,5926 \times E-3$
A6	$+1,1660 \times E-2$
A8	$-6,4291 \times E-3$
A10	$+1,5528 \times E-3$
A12	$-1,3029 \times E-4$
A14	$-3,4460 \times E-6$

Oberfläche 3' ( $1,362$  mm  $< h$  : HD DVD/DVD gemeinsamer Bereich)

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-1,2782 \times E+3$
A4	$-7,3881 \times E-3$
A6	$+1,1800 \times E-2$
A8	$-6,0862 \times E-3$
A10	$+1,6068 \times E-3$
A12	$-2,3565 \times E-4$
A14	$+1,5370 \times E-5$

**[0398]** Wie in Tabellen 1-1 und 1-2 gezeigt ist, ist die bei dem vorliegenden Beispiel gezeigte Objektivlinse eine, die für HD, DVD und CD kompatibel ist, bei der die Brennweite  $f_1$  auf 3,00 mm und die Vergrößerung  $m_1$  auf 1/31,0 für die Wellenlänge  $\lambda_1$  von 407 nm, die Brennweite  $f_2$  auf 3,10 mm und die Vergrößerung  $m_2$  auf 1/54,3 für die Wellenlänge  $\lambda_2$  von 655 nm und die Brennweite  $f_3$  auf 3,12 mm und die Vergrößerung  $m_3$  auf -1/29,9 für die Wellenlänge  $\lambda_3$  von 785 nm eingestellt ist.

**[0399]** Eine Einfallsebene der Objektivlinse wird in die zweite Oberfläche, bei der eine Höhe mit einer optischen Achse als eine Mitte  $0 \text{ mm} \leq h \leq 1,662 \text{ mm}$  erfüllt, und die Oberfläche 2', bei der die Höhe  $1,662 \text{ mm} < h$  erfüllt, und eine Austrittsebene der Objektivlinse wird in die dritte Oberfläche, bei der eine Höhe mit einer optischen Achse als eine Mitte  $0 \text{ mm} \leq h \leq 1,362 \text{ mm}$  erfüllt, und die Oberfläche 3', bei der die Höhe  $1,362 \text{ mm} < h$  erfüllt, aufgeteilt.

**[0400]** Ferner wird jeweils die zweite Oberfläche, die Oberfläche 2', die dritte Oberfläche und die Oberfläche 3' gebildet, um eine asphärische Oberfläche zu sein, die durch den numerischen Ausdruck festgelegt wird, der sich aus dem folgenden Ausdruck (Ziffer 1) ergibt, bei dem ein in Tabellen 1-1 und 1-2 gezeigter Koeffizient substituiert wird, und ist auf einer axialen Symmetrie um die optische Achse L.

(Ziffer 1)

$$x = \frac{h^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/r)^2}} + \sum_{l=2} A_{2l} h^{2l}$$

**[0401]** In diesem Fall stellt x eine Achse in der Richtung der optischen Achse (die Richtung des Vorrückens von Licht ist positiv),  $\kappa$  eine konischen Konstante und  $A_{21}$  einen asphärischen Oberflächenkoeffizienten dar.

**[0402]** Ferner wird die Beugungsstruktur DOE auf jeweils der zweiten Oberfläche und der Oberfläche 2' gebildet. Diese Beugungsstruktur DOE wird durch eine optische Pfaddifferenz ausgedrückt, die zu der Übertragungswellenfront durch diese Struktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz DOE dieser Art wird durch die optische Pfaddifferenzfunktion  $\phi(h)$  (mm) ausgedrückt, die durch Substituieren eines in Tabellen 1-1 und 1-2 gezeigten Koeffizienten in der folgenden Ziffer 2 definiert wird, wenn h (mm) eine Höhe in Richtung senkrecht zu der optischen Achse, Bei ein Koeffizient einer optischen Pfaddifferenzfunktion, n die Beugungsordnungszahl des gebeugten Lichts, die den maximalen Beugungswirkungsgrad zwischen dem gebeugten Licht des einfallenden Lichtflusses aufweist,  $\lambda$  (nm) eine Wellenlänge eines Lichtflusses, der in die Beugungsstruktur eintritt, und  $\lambda_B$  (nm) eine Herstellungswellenlänge der Beugungsstruktur darstellt.

(Ziffer 2)

Optische Pfaddifferenzfunktion

$$\Phi(h) = \left( \sum_{l=0}^5 B_{2l} h^{2l} \right) \times n \times \frac{\lambda}{\lambda_B}$$

**[0403]** Nebenbei bemerkt ist eine Blaze-Wellenlänge  $\lambda_B$  der gebeugten Struktur DOE gleich 1,0 mm.

(Beispiel 2)

**[0404]** Tabellen 2-1 und 2-2 zeigen Linsendaten des Beispiels 2

Beispiel 2 Linsendaten

(Tabelle 2-1)

Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 3,00 \text{ mm}$	$f_2 = 3,09 \text{ mm}$	$f_3 = 3,12 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebenenseite	NA1 : 0,65	NA2 : 0,65	NA3 : 0,51
Beugungsordnungszahl auf der 2. Oberfläche	n1 : 8	n2 : 5	n3 : 4
Beugungsordnungszahl auf der Oberfläche 2'	n1 : 8	n2 : 5	
Vergrößerung	m1 : 1/34,2	m2 : 1/50,3	m3 : -1/30,5
i-te Oberfläche	r <sub>i</sub> (407 nm)	d <sub>i</sub> (655 nm)	n <sub>i</sub> (785 nm)
0	-100	-152,15	98,11
1 (Aperturdurchmesser)	0,01 ( $\phi$ 3,946 mm)	0,01 ( $\phi$ 3,946 mm)	0,01 ( $\phi$ 3,286 mm)
2	1,95579	1,65000	1,540725
2'	1,98098	0,00719	1,540725
3	-16,36147	1,56	1,0
3'	-13,60880	0,00000	0,00000
4	∞	0,6	1,0
5	∞	1,61869	0,6
			1,57752
			1,2
			1,57063

\* Das Symbol d<sub>i</sub> zeigt die Verschiebung von der i-ten Oberfläche zu der (i+1)-ten Oberfläche

\* Die Symbole d<sub>2'</sub> und d<sub>3'</sub> zeigen jeweils die Verschiebung von der 2. Oberfläche zu der Oberfläche 2' und die Verschiebung von der 3. Oberfläche zu der Oberfläche 3'

(Tabelle 2-2)

Asphärische Oberflächendaten  
 2. Oberfläche ( $0 < h \leq 1,669$  mm: HD DVD/DVD/CD gemeinsamer Bereich)  
 Asphärischer Oberflächenkoef fizient

<b>K</b>	-4,3361	$\times E-1$
A4	+1,6282	$\times E-3$
A6	-2,0857	$\times E-3$
A8	+1,0150	$\times E-3$
A10	-1,9142	$\times E-4$
A12	-7,1077	$\times E-6$
A14	+2,7406	$\times E-6$

Differenzfunktion des optischen Pfades

B2	-4,6300	$\times E-1$
B4	-3,5115	$\times E-2$
B6	-6,2907	$\times E-3$
B8	+2,0853	$\times E-3$
B10	-3,0419	$\times E-4$

Oberfläche 2' (1,669 mm < h: HD DVD/DVD gemeinsamer Bereich)  
 Asphärischer Oberflächenkoef fizient

<b>K</b>	-4,2244	$\times E-1$
A4	+3,0487	$\times E-3$
A6	-2,6223	$\times E-3$

A4	-7,1899	x	E-3		A8	+9,4560	x	E-4
A6	+1,1899	x	E-2		A10	-1,4603	x	E-4
A8	-6,0565	x	E-3		A12	+5,0391	x	E-6
A10	+1,6060	x	E-3		A14	-1,3667	x	E-6
A12	-2,4616	x	E-4	Differenzfunktion des optischen Pfades				
A14	+1,7102	x	E-5		B2	-4,2194	x	E-1
					B4	-2,1032	x	E-2
					B6	-1,3189	x	E-2
					B8	-1,5405	x	E-3
					B10	+4,9103	x	E-4

3. Oberfläche ( $0 < h \leq 1,367$  mm: HD DVD/DVD/CD gemeinsamer Bereich)  
Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,1568	x	E+3
A4	-5,4870	x	E-3
A6	+1,1312	x	E-2
A8	-6,5163	x	E-3
A10	+1,5966	x	E-3
A12	-1,1506	x	E-4
A14	-9,7212	x	E-6

Oberfläche 3' ( $1,367 \text{ mm} < h$  : HD DVD/DVD gemeinsamer Bereich)  
Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,3413	x	E+3
---	---------	---	-----

**[0405]** Wie in Tabellen 2-1 und 2-2 gezeigt ist, ist die bei dem vorliegenden Beispiel gezeigte Objektivlinse eine, die für HD, DVD und CD kompatibel ist, bei der die Brennweite f1 auf 3,00 mm und die Vergrößerung m1 auf 1/34,2 für die Wellenlänge  $\lambda_1$  von 407 nm, die Brennweite f2 auf 3,09 mm und die Vergrößerung m2 auf 1/50,3 für die Wellenlänge  $\lambda_2$  von 655 nm und die Brennweite f3 auf 3,12 mm und die Vergrößerung m3 auf -1/30,5 für die Wellenlänge  $\lambda_3$  von 785 nm eingestellt ist.

**[0406]** Eine Einfallsebene der Objektivlinse wird in die zweite Oberfläche, bei der eine Höhe mit einer opti-

schen Achse als eine Mitte  $0 \text{ mm} \leq h \leq 1,669 \text{ mm}$  erfüllt, und die Oberfläche 2', bei der die Höhe  $1,669 \text{ mm} < h$  erfüllt, aufgeteilt, und eine Austrittsebene der Objektivlinse wird in die dritte Oberfläche, bei der eine Höhe mit einer optischen Achse als eine Mitte  $0 \text{ mm} \leq h \leq 1,669 \text{ mm}$  erfüllt, und die Oberfläche 3', bei der die Höhe  $1,669 \text{ mm} < h$  erfüllt, aufgeteilt.

**[0407]** Ferner wird jeweils die zweite Oberfläche, die Oberfläche 2', die dritte Oberfläche und die Oberfläche 3' gebildet, um eine asphärische Oberfläche zu sein, die durch den numerischen Ausdruck festgelegt wird, der sich aus dem folgenden Ausdruck (Ziffer 1) ergibt, bei dem ein in Tabellen 2-1 und 2-2 gezeigter Koeffizient substituiert wird, und auf einer axialen Symmetrie um die Optische Achse L ist.

**[0408]** Ferner wird eine Beugungsstruktur DOE auf jeweils der zweiten Oberfläche und der Oberfläche 2' ausgebildet, und diese Beugungsstruktur DOE wird durch eine optische Pfaddifferenz ausgedrückt, die zu der Übertragungswellenfront durch diese Struktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz dieser Art wird durch die optische Pfaddifferenzfunktion  $\phi(h)$  (mm) ausgedrückt, die durch Substituieren eines in Tabellen 2-1 und 2-2 gezeigten Koeffizienten in die obige Ziffer 2 definiert wird.

**[0409]** Nebenbei bemerkt ist die Blaze-Wellenlänge der Beugungsstruktur DOE gleich 1,0 mm.

**[0410]** Jede der **Fig. 10** und **11** ist eine graphische Darstellung, die die Beziehung zwischen der Wellenlängenschwankung und der Schwankung von  $f_b$  bei jedem der Beispiele 1 und 2 zeigt, d.h. den minimalen Betrag der Wellenfrontaberration von Positionsänderungen für die Wellenlängenänderung von jedem Lichtfluss  $df_b/d\lambda$  in dem auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche jeder Optikplatte gebildeten Licht-Konvergenz-Punkts zeigt.

(Beispiel 3)

**[0411]** Tabellen 3-1 und 3-2 zeigen Linsendaten bei Beispiel 3.

(Tabelle 3-1)

## Beispiel 3 Linsendaten

Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 2,2 \text{ mm}$	$f_2 = 2,26 \text{ mm}$	$f_3 = 2,27 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebenenseite	$\text{NA1} : 0,85$	$\text{NA2} : 0,60$	$\text{NA3} : 0,48$
Vergrößerung	$m1 : 1/23,3$	$m2 : -1/28,9$	$m3 : -1/11,2$

i-te Oberfläche	$r_i$	$d_i$ (408 nm)	$n_i$ (408 nm)	$d_i$ (658 nm)	$n_i$ (658 nm)	$d_i$ (785 nm)	$n_i$ (785 nm)
0		-50		66,71		26,68	
1 (Aperturdurchmesser)	$\infty$	$0,1$ $(\phi 3,65 \text{ mm})$		$0,1$ $(\phi 2,77 \text{ mm})$		$0,1$ $(\phi 2,30 \text{ mm})$	
2	1,37808	2,60000	1,524461	2,60000	1,506634	2,60000	1,503453
3	-2,48805	0,62	1,0	0,53	1	0,29	1,0
4	$\infty$	0,0875	1,61829	0,6	1,577315	1,2	1,57063
5	$\infty$						

\* Das Symbol  $d_i$  zeigt die Verschiebung von der  $i$ -ten Oberfläche zu der  $(i+1)$ -ten Oberfläche

(Tabelle 3-2)

## Asphärische Oberflächendaten

## Zweite Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

$\kappa$	$-6,6478 \times E-1$
A4	$+1,1830 \times E-2$
A6	$+2,1368 \times E-3$
A8	$+6,0478 \times E-5$
A10	$+4,1813 \times E-4$
A12	$-2,1208 \times E-5$
A14	$-2,7978 \times E-5$
A16	$+1,0575 \times E-5$
A18	$+1,8451 \times E-6$
A20	$-4,8060 \times E-7$

## Dritte Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

$\kappa$	$-5,7511 \times E+1$
A4	$+8,1811 \times E-2$
A6	$-4,7203 \times E-2$
A8	$+9,3444 \times E-3$
A10	$+1,6660 \times E-3$
A12	$-7,2478 \times E-4$

**[0412]** Wie in Tabellen 3-1 und 3-2 gezeigt ist, ist die Objektivlinse bei dem vorliegenden Beispiel eine, die für BD, DVD und CD kompatibel ist, bei der die Brennweite  $f_1$  auf 2,20 mm und die Vergrößerung  $m_1$  auf 1/23,3 für die Wellenlänge  $\lambda_1$  von 408 nm, die Brennweite  $f_2$  auf 2,26 mm und die Vergrößerung  $m_2$  auf -1/28,9 für die Wellenlänge  $\lambda_2$  von 658 nm und die Brennweite  $f_3$  auf 2,27 mm und die Vergrößerung  $m_3$  auf -1/11,2 für die Wellenlänge  $\lambda_3$  von 785 nm eingestellt ist.

**[0413]** Eine Einfallsebene (zweite Oberfläche) und eine Austrittsebene der Objektivlinse ist jeweils ausgebildet, um eine asphärische Oberfläche zu sein, die durch den numerischen Ausdruck festgelegt wird, wobei ein in Tabellen 3-1 und 3-2 gezeigter Koeffizient in die Ziffer 1 substituiert wird und auf einer axialen Symmetrie um die optische Achse L ist.

(Beispiel 4)

**[0414]** Tabellen 4-1 und 4-2 zeigen Linsendaten in Beispiel 4.

(Tabelle 4-1)

## Beispiel 4 Linsendaten

Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 2,6 \text{ mm}$	$f_2 = 2,66 \text{ mm}$	$f_3 = 2,69 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebenenseite	NA1 : 0,65	NA2 : 0,65	NA3 : 0,51
Beugungsordnungszahl auf der dritten Oberfläche	10	6	5

i-te Oberfläche	$r_i$	$d_i$ (407 nm)	$n_i$ (407 nm)	$d_i$ (655 nm)	$n_i$ (655 nm)	$d_i$ (785 nm)	$n_i$ (785 nm)
0	-100	-100		-100		74,66	
1 (Apertur- durchmesser)	0,1 $(\phi 3,31 \text{ mm})$	0,1 $(\phi 3,394 \text{ mm})$		0,1 $(\phi 2,822 \text{ mm})$		0,1 $(\phi 2,822 \text{ mm})$	
2	5,4220	0,80	1,54277	0,80	1,52915	0,80	1,52915
3	16,7489	0,05	1,0	0,05	1,0	0,05	1,0
4	1,6288	1,20	1,54277	1,20	1,52915	1,20	1,52915
5	17,5499	1,20	1,0	1,24	1,0	1,04	1,0
6	$\infty$	0,6	1,61869	0,6	1,57752	1,2	1,57752
7	$\infty$						

(Tabelle 4-2)

## Asphärische Oberflächendaten

## Zweite Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,6812 E+01
A4	1,0785 E-02
A6	-2,2098 E-03
A8	1,7714 E-04
A10	2,2112 E-05

## Dritte Oberfläche

## Differenzfunktion des optischen Pfades

(Blaze-Wellenlänge 407 nm)

B2	-1,0683 E-03
B4	1,5754 E-04
B6	-9,3265 E-06
B8	-1,9798 E-05
B10	5,0212 E-06

## Vierte Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-8,0229 E-01
A4	2,0212 E-02
A6	1,7702 E-03
A8	3,2493 E-03
A10	-1,6175 E-03
A12	7,1667 E-04
A14	-1,1745 E-04

## Fünfte Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-3,6034 E+01
A4	-2,9538 E-03
A6	1,7171 E-02
A8	-1,1832 E-02
A10	3,9259 E-03
A12	-8,4255 E-04
A14	1,0293 E-04

**[0415]** Die Objektivlinse bei dem vorliegenden Beispiel ist eine, die aus zwei kombinierten Kunststofflinsen zusammengesetzt und für HD, DVD und CD kompatibel ist, wobei die Brennweiten  $f_1$ ,  $f_2$  und  $f_3$  jeweils auf 2,60 mm, 2,66mm und 2,69 mm für Wellenlängen jeweils von  $\lambda_1 = 407$  nm,  $\lambda_2 = 655$  nm und  $\lambda_3 = 785$  nm eingestellt sind.

**[0416]** Jeweils eine Einfallsebene (zweite Oberfläche) und eine Austrittsebene (dritte Oberfläche) der auf der Lichtquellenseite angeordneten Linse und eine Einfallsebene (vierte Oberfläche) und eine Austrittsebene (fünfte Oberfläche) der an der Optikplattenseite angeordneten Linse unter zwei Linsen, die die Objektivlinse bilden, wird ausgebildet, um eine asphärische Oberfläche zu sein, die durch einen numerischen Ausdruck festgelegt wird, bei der ein in Tabellen 4-1 und 4-2 gezeigter Koeffizient substituiert wird, unter zwei Linsen, die die Objektivlinse bilden und auf einer axialen Symmetrie um die optische Achse L ist.

**[0417]** Auf der dritten Oberfläche wird eine Beugungsstruktur DOE ausgebildet, die durch eine optische Pfad-differenz ausgedrückt wird, die zu der Übertragungswellenfront durch die oben erwähnte Beugungsstruktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz dieser Art wird durch die optische Pfaddifferenzfunktion  $\phi(h)$  (mm) ausgedrückt, die durch Substituieren eines in Tabellen 4-1 und 4-2 gezeigten Koeffizienten in die Ziffer 2 definiert wird.

**[0418]** Nebenbei bemerkt ist eine Blaze-Wellenlänge der Beugungsstruktur DOE gleich 407 nm.

DE 60 2005 001 287 T2 2008.04.03

(Beispiel 5)

**[0419]** Tabellen 5-1 und 5-2 zeigen Linsendaten von Beispiel 5.

(Tabelle 5-1)

## Beispiel 5 Linsendaten

Beugungsordnungszahl auf der dritten Oberfläche	10		6		5
Beugungsordnungszahl auf der vierten Oberfläche	2		1		1
Vergrößerung des gesamten optischen Systems	$m_1 : 6,8$		$m_2 : 6,8$		$m_2 : 5,1$
Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 3,2 \text{ mm}$		$f_2 = 3,29 \text{ mm}$		$f_3 = 3,27 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebenenseite	$NA_1 : 0,65$		$NA_2 : 0,65$		$NA_3 : 0,51$
Optische Systemvergrößerung der Objektivlinse	$m_1 : 1/30,03$		$m_2 : 1/51,81$		$m_3 : -1/31,15$

i-te Oberfläche	$r_i$	$d_i$ (407 nm)	$n_i$ (407 nm)	$d_i$ (655 nm)	$n_i$ (655 nm)	$d_i$ (785 nm)	$n_i$ (785 nm)
0		1,00		0,00		0,00	
1	$\infty$	6,25	1,529942	6,25		6,25	1,51108
2	$\infty$	17,42	1,0	17,42	1,514362	10,75	1,0
3	883,0746	1,70	1,559806	1,70	1,0	1,70	1,537237
4	-21,4166	1,00	1,0	1,00	1,540725	1,00	1,0
5	$\infty$	2,80	1,529942	2,0	1,0	2,80	1,51108
6	$\infty$	5,00	1,0	5,00	1,514362	5,00	1,0
7 (Aperturdurchmesser)	$\infty$	0,01 ( $\phi 3,901$ mm)		0,01 ( $\phi 4,082$ mm)		0,01 ( $\phi 3,389$ mm)	
8	1,9846	1,65000	1,581901	1,65000		1,65000	1,58191
9	-23,4721	1,65	1,0	1,77	1,586	1,57	1,0
10	$\infty$	0,6	1,61869	0,6	1,0	1,2	1,57063
11	$\infty$					1,57752	

- \* Das Symbol  $d_i$  zeigt die Verschiebung von Oberfläche der  $i$ -ten Oberfläche zu der  $(i+1)$ -ten Oberfläche.

(Tabelle 5-2)

## Asphärische Oberflächendaten

## Dritte Oberfläche

Differenzfunktion des optischen Pfades  
(Blaze-Wellenlänge 407 nm)

B2	-6,3217 E-04
----	--------------

## Vierte Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-9,8321 E-01
A4	-6,5493 E-06

## Optische Pfaddifferenzfunktion

(Blaze-Wellenlänge 407 nm)

B2	-4,0351 E-03
B4	3,7789 E-06

## Achte Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-6,2316 E-01
A4	3,5193 E-03
A6	-8,8455 E-04
A8	1,1392 E-03
A10	-4,4959 E-04
A12	9,5050 E-05
A14	-8,3859 E-06

## Neunte Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,1584 E+03
A4	-2,3693 E-03
A6	7,4703 E-03
A8	-4,4122 E-03
A10	1,3821 E-03
A12	-2,3560 E-04
A14	1,6617 E-05

**[0420]** Sowohl eine Objektivlinse als auch eine Koppellinse sind bei dem vorliegenden Beispiel für HD, DVD und CD kompatibel, wie in [Fig. 9](#) gezeigt ist, und eine Vergrößerung des optischen Systems, bei dem die Objektivlinse und die Koppellinse kombiniert sind, wird eingestellt, um X6,8 für HD, X6,8 für DVD und X5,1 für CD zu sein.

**[0421]** In dem Fall einer Einzelobjektivlinse wird die Brennweite f1 auf 3,20 mm und die Vergrößerung m1 auf 1/30,03 für HD, die Brennweite f2 auf 3,29 mm und die Vergrößerung m2 auf 1/51,81 für DVD und die Brennweite f3 auf 3,27 mm und die Vergrößerung m3 auf -1/31,15 für CD eingestellt.

**[0422]** Eine Einfallsebene (dritte Oberfläche) und eine Austrittsebene (vierte Oberfläche) der Koppellinse und eine Einfallsebene (achte Oberfläche) und eine Austrittsebene (neunte Oberfläche) der Objektivlinse wird jeweils gebildet, um eine asphärische Oberfläche zu sein, die durch einen numerischen Ausdruck festgelegt wird, bei der ein in Tabellen 5-1 und 5-2 gezeigter Koeffizient in der Ziffer 1 substituiert wird und auf einer axialen Symmetrie um die optische Achse L ist.

**[0423]** Auf jeweils der dritten Oberfläche und der vierten Oberfläche wird eine Beugungsstruktur DOE gebildet, die durch eine optische Pfaddifferenz ausgedrückt wird, die zu einer Übertragungswellenfront durch diese Struktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz dieser Art wird durch die optische Pfaddifferenzfunktion  $\phi(h)$  (mm) ausgedrückt, die durch Substituieren eines in Tabellen 5-1 und 5-2 gezeigten Koeffizienten in die Ziffer 2 definiert wird.

**[0424]** Nebenbei bemerkt ist eine Blaze-Wellenlänge der Beugungsstruktur DOE auf jeweils der dritten Oberfläche und der vierten Oberfläche gleich 407 nm.

**[0425]** Diese Beugungsstruktur DOE ist ausgestaltet, so dass ein Sensor für HD und DVD gemeinsam ausgeführt und die chromatische Aberration durch eine Kombination der Objektivlinse und die Koppellinsen im Fall von HD korrigiert werden kann. Da beide Oberflächen der Objektivlinse von der Brechungsgrenzfläche sind, kann, wenn Lichtfestigkeit und Wärmefestigkeit Angst machen, die Objektivlinse aus Glas hergestellt werden. Wenn Harze vorteilhafterweise hinsichtlich niedriger Kosten und geringem Gewicht verwendet werden, kann, wenn eine Beugungsstruktur auf der Objektivlinse bereitgestellt wird, die gleiche Aufnahmestruktur einfach durch Bereitstellen einer Beugungsstruktur lediglich auf einer Seite der Koppellinse erhalten werden.

(Beispiel 6)

**[0426]** Tabellen 6-1 und 6-2 zeigen Linsendaten bei Beispiel 6.

(Tabelle 6-1)

Beispiel 6 Linsendaten

Beugungsordnungszahl auf der dritten Oberfläche	2	1	1
Beugungsordnungszahl auf der sechsten Oberfläche	10	6	5
Beugungsordnungszahl auf der Oberfläche 6'	5	3	
Vergrößerung des gesamten optischen Systems	m1 : 7,1	m2 : 7,3	m2 : 6,4
Brennweite der Koppellinse	f <sub>1</sub> = 9,8 mm	f <sub>2</sub> = 10,4 mm	f <sub>3</sub> = 10,7 mm
Brennweite der Objektivlinse	f <sub>1</sub> = 1,85 mm	f <sub>2</sub> = 1,90 mm	f <sub>3</sub> = 1,91 mm
Numerische Apertur auf der Bildebenenseite	NA1 : 0,67	NA2 : 0,65	NA3 : 0,51
Optische Systemvergrößerung der Objektivlinse	m1: 1/18,2	m2: 1/23,0	m3: -1/24,9

i-te Oberfläche	r <sub>i</sub>	d <sub>i</sub> (407 nm)	n <sub>i</sub> (407 nm)	d <sub>i</sub> (655 nm)	n <sub>i</sub> (655 nm)	d <sub>i</sub> (785 nm)	n <sub>i</sub> (785 nm)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	∞	5,15	1,5299	5,15	1,5144	5,15	1,5111
2	∞	9,70	1,0	9,70	1,0	7,70	1,0
3	16,586	0,90	1,5428	0,90	1,5292	0,90	1,5254
4	-10,144	3,50	1,0	3,50	1,0	3,50	1,0
5 (Aperturdurchmesser)	∞	0,0 (φ 2,3 mm)					
6	1,1268	1,00000	1,5428	1,00000	1,5292	1,00000	1,5254
6'	1,1268	0,00000	1,5428	0,00000	1,5292	0,00000	1,5254
7	-5,8696	0,76	1,0	0,81	1,0	0,59	1,0
8	∞	0,6	1,6187	0,6	1,5775	1,2	1,5706
9	∞						

\* Das Symbol di zeigt die Verschiebung von der i-ten Oberfläche zu der (i+2)-ten Oberfläche

(Tabelle 6-2)

## Dritte Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,0000 E+00
A1	1,2630 E-04

Differenzfunktion des optischen Pfades

(Blaze-Wellenlänge 407 nm)

B2	-4,2815 E-03
B4	2,2648 E-05

Sechste Oberfläche ( $0 \text{ mm} \leq h \leq 0,993 \text{ mm}$ )

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-3,5439 E-01
A1	9,3103 E-04
A2	-2,2020 E-02
A3	1,9563 E-02
A4	2,1640 E-03
A5	-9,0776 E-03
A6	8,9517 E-04

Differenzfunktion des optischen Pfades

(Blaze-Wellenlänge 407 nm)

B2	-5,4634 E-04
B4	-5,2429 E-05
B6	-3,6016 E-04
B8	7,4264 E-04
B10	-3,9449 E-04

Oberfläche 6' ( $0,993 \text{ mm} \leq h$ )

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-3,5439 E-01
A1	9,3103 E-04
A2	-2,2020 E-02
A3	1,9563 E-02
A4	2,1640 E-03
A5	-9,0776 E-03
A6	8,9517 E-04

Differenzfunktion des optischen Pfades

(Blaze-Wellenlänge 407 nm)

B2	-1,0927 E-03
B4	-1,0486 E-04
B6	-7,2032 E-04
B8	1,4853 E-03
B10	-7,8897 E-04

## Siebente Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-2,8046 E+02
A1	-4,6928 E-02
A2	1,5971 E-01
A3	-1,8631 E-01
A4	1,0705 E-01
A5	-2,6542 E-02
A6	1,1769 E-03

**[0427]** Sowohl eine Objektivlinse als auch eine Koppellinse sind bei dem vorliegenden Beispiel für HD, DVD und CD kompatibel, und eine Vergrößerung des optischen Systems, bei dem die Objektivlinse und die Koppellinse kombiniert sind, wird eingestellt, um X7,1 für HD, X7,3 für DVD und X6,4 für CD zu sein.

**[0428]** Im Fall einer Einzelobjektivlinse wird die Brennweite f1 auf 1,85 mm und die Vergrößerung m1 auf 1/18,2 für HD, die Brennweite f2 auf 1,90 mm und die Vergrößerung m2 auf 1/23,0 für DVD und die Brennweite f3 auf 1,91 mm und die Vergrößerung m3 auf -1/24,9 für CD eingestellt.

**[0429]** Im Fall einer Einzelkoppellinse wird die Brennweite f1 auf 0,80 mm für HD, die Brennweite f2 auf 10,4 mm für DVD und die Brennweite f3 auf 10,7 mm für CD eingestellt.

**[0430]** Eine Einfallsebene (dritte Oberfläche) der Koppellinse, eine Einfallsebene (sechste Oberfläche, Oberfläche 6') und eine Austrittsoberfläche (siebente Oberfläche) der Objektivlinse wird jeweils gebildet, um eine asphärische Oberfläche zu sein, die durch den numerischen Ausdruck festgelegt wird, wobei ein in Tabellen 6-1 und 6-2 gezeigter Koeffizient in die Ziffer 1 substituiert wird und auf einer axialen Symmetrie um die optische Achse L ist.

**[0431]** Auf jeweils der dritten Oberfläche, sechsten Oberfläche und Oberfläche 6' wird eine Beugungsstruktur DOE gebildet, die durch eine optische Pfaddifferenz ausgedrückt wird, die zu der Übertragungswellenfront durch die oben erwähnte Struktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz dieser Art wird durch die optische Pfaddifferenzfunktion  $\phi(h)$  (mm) ausgedrückt, die durch Substituieren eines in Tabellen 6-1 und 6-2 gezeigten Koeffizienten in die Ziffer 2 definiert wird.

**[0432]** Nebenbei bemerkt ist eine Blaze-Wellenlänge der Beugungsstruktur DOE auf jeweils der dritten Oberfläche, sechsten Oberfläche und Oberfläche 6' gleich 407 nm.

(Beispiel 7)

**[0433]** Tabellen 7-1 und 7-2 zeigen Linsendaten bei Beispiel 7.

(Tabelle 7-1)

## Beispiel 7 Linsendaten

Beugungsordnungszahl auf der dritten Oberfläche	2		1		1
Beugungsordnungszahl auf der vierten Oberfläche	0		1		0
Vergrößerung des gesamten optischen Systems	m1 : 7,0		m2 : 6,9		m2 : 4,7
Brennweite der Koppellinse	$f_1 = 10,0 \text{ mm}$		$f_2 = 10,5 \text{ mm}$		$f_3 = 10,4 \text{ mm}$
Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 1,80 \text{ mm}$		$f_2 = 1,86 \text{ mm}$		$f_3 = 1,87 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebene	NA1 : 0,65		NA2 : 0,65		NA3 : 0,51
Optische Systemvergrößerung der Objektivlinse	m1: 1/18,7		m2: 1/22,8		m3: -1/26,4

i-te Oberfläche	ri	di (407 nm)	ni (407 nm)	di (655 nm)	ni (655 nm)	di (785 nm)	ni (785 nm)
0	0,00		0,00		0,00		0,00
1	$\infty$	5,15	1,5299	5,15	1,5144	5,15	1,5111
2	$\infty$	9,84	1,0	9,84	1,0	4,67	1,0
3	38,005	0,90	1,5428	0,90	1,5292	0,90	1,5254
4	-10,360	3,50	1,0	3,50	1,0	3,50	1,0
5	$\infty$	0,50	1,5299	0,50	1,5144	0,50	1,5111
6	$\infty$	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0
7	$\infty$	0,0 (Aperturdurchmesser)	$(\phi 3,35 \text{ mm})$	0,0 ( $\phi 3,41 \text{ mm}$ )	0,0 ( $\phi 2,81 \text{ mm}$ )	0,0	0,0
8	1,1688	1,61	1,5428	1,00	1,5860	1,00	1,5819
9	-10,8190	0,75	1,0	0,81	1,0	0,59	1,0
10	$\infty$	0,60	1,6187	0,60	1,5775	1,20	1,5706
11	$\infty$						

\* Das Symbol di zeigt die Verschiebung von der i-ten Oberfläche zu der (i+2)-ten Oberfläche

(Tabelle 7-2)

## Dritte Oberfläche

Differenzfunktion des optischen Pfades  
(Blaze-Wellenlänge 407 nm)

B2	-4,2815 E-03
----	--------------

## Vierte Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,0080 E+00
A1	1,6438 E-04
Differenzfunktion des optischen Pfades (Herstellungswellenlänge 655 nm)	
B2	-1,5106 E-03
B4	-1,4920 E-05

## Achte Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-3,9716 E-01
A1	4,6474 E-03
A2	-1,5718 E-02
A3	1,7397 E-02
A4	-1,0620 E-03
A5	-6,3364 E-03
A6	1,3825 E-03

## Neunte Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,3755 E-03
A1	-3,6840 E-02
A2	1,5170 E-01
A3	-1,8213 E-01
A4	8,4255 E-02
A5	-1,6139 E-04
A6	-8,1375 E-03

**[0434]** Sowohl eine Objektivlinse als auch eine Koppellinse sind bei dem vorliegenden Beispiel für HD, DVD und CD kompatibel, und eine Vergrößerung des optischen Systems, bei dem die Objektivlinse und die Koppellinse kombiniert sind, wird eingestellt, um X7,0 für HD, X6,9 für DVD und X4,7 für CD zu sein.

**[0435]** Im Fall einer Einzelobjektivlinse wird die Brennweite f1 auf 1,80 mm und die Vergrößerung m1 auf 1/18,7 für HD, die Brennweite f2 auf 1,86 mm und die Vergrößerung m2 auf 1/22,8 für DVD und die Brennweite f3 auf 1,87 mm und Vergrößerung m3 auf -1/26,4 für CD eingestellt.

**[0436]** Im Fall einer Einzelkoppellinse wird die Brennweite f1 auf 10,0 mm für HD, die Brennweite f2 auf 10,5 mm für DVD und die Brennweite f3 auf 10,4 mm für CD eingestellt.

**[0437]** Eine Austrittsstufe (vierte Oberfläche) einer Koppellinse, eine Einfallsebene (achte Oberfläche) und eine Austrittsoberfläche (neunte Oberfläche) der Objektivlinse ist jeweils ausgebildet, um eine asphärische Oberfläche zu sein, die durch den numerischen Ausdruck festgelegt wird, bei dem ein in Tabellen 6-1 und 6-2 gezeigter Koeffizient in die Ziffer 1 substituiert wird und auf einer axialen Symmetrie um die optische Achse L ist.

**[0438]** In diesem Fall stellt x eine Achse in der Richtung der optischen Achse (die Richtung des Vorrückens von Licht ist positiv), k eine konische Konstante und A<sub>2i</sub> einen asphärischen Oberflächenkoeffizienten dar.

**[0439]** Ferner ist die Beugungsstruktur DOE auf jeweils der dritten Oberfläche und der vierten Oberfläche ausgebildet, und diese Beugungsstruktur DOE wird durch einen optischen Pfadunterschied ausgedrückt, der zu der Übertragungswellenfront durch diese Struktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz dieser Art wird durch die Differenzfunktion für den optischen Pfad  $\phi(h)$  (mm) ausgedrückt, die durch Substituieren eines

in Tabellen 7-1 und 7-2 gezeigten Koeffizienten in die obige Ziffer 2 definiert wird.

**[0440]** Nebenbei bemerkt ist eine Blaze-Wellenlänge der Beugungsstruktur DOE auf der dritten Oberfläche gleich 407 nm und eine Herstellungswellenlänge der Beugungsstruktur DOE auf der vierten Oberfläche gleich 655 nm. Auf der vierten Oberfläche wird eine Beugungsstruktur vom Wellenlängenauswahltyp gebildet, deren Querschnitt in einer Form von Stufen ist, durch die der Lichtstrahl mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  Beugungsaktionen unterworfen wird, obwohl die Lichtflüsse jeweils mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  und Wellenlänge  $\lambda_3$ , die durch die Beugungsstruktur laufen, durchgelassen werden.

**[0441]** Da die Objektivlinse bei dem vorliegenden Beispiel eine doppelseitige asphärische und brechende Linse ist, kann Glas als ein Material verwendet werden, und dadurch kann eine Objektivlinse erhalten werden, die in der Wärmefestigkeit und Lichtfestigkeit ausgezeichnet ist.

(Beispiel 8)

**[0442]** Tabellen 8-1 und 8-2 zeigen Linsendaten bei Beispiel 8.

(Tabelle 8-1)

## Beispiel 8 Linsendaten

Beugungsordnungszahl auf der vierten Oberfläche	2		
Beugungsordnungszahl auf der sechsten Oberfläche	10		
Vergrößerung des gesamten optischen Systems	$m_1 : 7,0$	$m_2 : 6,9$	$m_2 : 4,9$
Brennweite der Koppellinse	$f_1 = 9,8 \text{ mm}$	$f_2 = 10,4 \text{ mm}$	$f_3 = 11,9 \text{ mm}$
Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 1,80 \text{ mm}$	$f_2 = 1,86 \text{ mm}$	$f_3 = 1,87 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebenenseite	$NA_1 : 0,65$	$NA_2 : 0,65$	$NA_3 : 0,51$
Optische Systemvergrößerung der Objektivlinse	$m_1 : 1/18,7$	$m_2 : 1/22,8$	$m_3 : -1/26,4$

i-te Oberfläche	$r_i$	$d_i$ (407 nm)	$n_i$ (407 nm)	$r_i$	$d_i$ (655 nm)	$n_i$ (655 nm)	$d_i$ (785 nm)	$n_i$ (785 nm)	
0	$\infty$	0,00			0,00		0,00		
1	$\infty$	5,15	1,5299	$\infty$	5,15	1,5144	5,15	1,5111	Strahlen- teiler
2	$\infty$	3,00	1,0	$\infty$	10,45	1,0	5,34	1,0	Farb- korrektur- element
3	$\infty$	1,00	1,5428						
4	-137,91	8,28	1,0						
5	16,045	0,90	1,5428		0,90	1,5292	0,90	1,5254	Koppel- linse
6	-9,8179	3,50	1,0		3,50	1,0	3,50	1,0	
7	$\infty$	0,50	1,5299		0,50	1,5144	0,50	1,5111	Wellenlänge- platte
8	$\infty$	0,00	1,0		0,00	1,0	0,00	1,0	
9	$\infty$	0,0			0,0	( $\phi$ , 3,35 mm)	0,0	( $\phi$ , 2,81 mm)	
(Apertur- durchmesser	$\infty$	( $\phi$ , 3,35 mm)							
10	1,1688	1,61	1,5428		1,00	1,5860	1,00	1,5819	Objektiv- linse
11	10,8190	0,75	1,0		0,81	1,0	0,59	1,0	
12	$\infty$	0,60	1,6187		0,60	1,5775	1,20	1,5706	
13	$\infty$								

\* Das Symbol  $d_i$  zeigt die Verschiebung von der  $i$ -ten Oberfläche zu der  $(i+2)$ -ten Oberfläche

(Tabelle 8-2)

## Vierte Oberfläche

Differenzfunktion des optischen Pfades  
(Blaze-Wellenlänge 407 nm)

B2	-1,0675 E-02
----	--------------

## Sechste Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,0291 E+00
---	--------------

A1	1,8107 E-04
----	-------------

## Differenzfunktion des optischen Pfades

(Blaze-Wellenlänge 407 nm)

B2	7,1710 E-04
----	-------------

B4	-4,4438 E-06
----	--------------

## Zehnte Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-3,9716 E-01
---	--------------

A1	4,6474 E-03
----	-------------

A2	-1,5718 E-02
----	--------------

A3	1,7397 E-02
----	-------------

A4	-1,0620 E-03
----	--------------

A5	-6,3364 E-03
----	--------------

A6	1,3825 E-03
----	-------------

## Elfte Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,3755 E+03
---	--------------

A1	-3,6840 E-02
----	--------------

A2	1,5170 E-01
----	-------------

A3	-1,8213 E-01
----	--------------

A4	8,4255 E-02
----	-------------

A5	-1,6139 E-04
----	--------------

A6	-8,1375 E-03
----	--------------

**[0443]** Die Objektivlinse und die Koppellinse sind bei dem vorliegenden Beispiel für HD, DVD und CD kompatibel, und das Korrekturelement für chromatische Aberration ist exklusiv für HD. Eine Vergrößerung des gesamten optischen Systems mit dem Korrekturelement für chromatische Aberration, der Koppellinse und der Objektivlinse für HD wird auf X7,0 eingestellt, während eine Vergrößerung der Koppellinse und eine Vergrößerung der Objektivlinse sowohl für DVD als auch CD auf X6,9 bzw. X4,9 eingestellt werden.

**[0444]** Ferner wird in dem Fall der Einzelobjektivlinse die Brennweite f1 auf 1,80 mm und die Vergrößerung m1 auf 1/18,7 für HD, die Brennweite f2 auf 1,86 mm und die Vergrößerung m2 auf 1/22,8 für DVD und die Brennweite f3 auf 1,87 mm und die Vergrößerung m3 auf 1/26,4 für CD eingestellt.

**[0445]** Im Fall einer Einzelkoppellinse wird die Brennweite f1 auf 9,80 mm für HD, die Brennweite f2 auf 10,4 mm für DVD und die Brennweite f3 auf 11,9 mm für CD eingestellt.

**[0446]** Eine Austrittsebene (sechste Oberfläche) der Koppellinse, eine Eintrittsebene (zehnte Oberfläche) und eine Austrittsebene (siebente Oberfläche) der Objektivlinse wird jeweils durch eine asphärische Oberfläche gebildet, die durch den numerischen Ausdruck festgelegt wird, bei der ein in Tabellen 8-1 und 8-2 gezeigter Koeffizient in die Ziffer 1 substituiert wird und auf einer axialen Symmetrie um die optische Achse L ist.

**[0447]** Auf jeweils der vierten Oberfläche und sechsten Oberfläche wird eine Beugungsstruktur DOE gebildet, die durch eine optische Pfaddifferenz ausgedrückt wird, die zu der Übertragungswellenfront durch die oben erwähnte Struktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz dieser Art wird durch die Differenzfunktion für den optischen Pfad  $\phi(h)$  (mm) ausgedrückt, die durch Substituieren eines in Tabellen 8-1 und 8-2 gezeigten Koeffizienten in die Ziffer 2 definiert wird.

**[0448]** Nebenbei bemerkt ist eine Blaze-Wellenlänge der Beugungsstruktur DOE auf jeweils der vierten Ober-

fläche und sechsten Oberfläche gleich 407 nm.

**[0449]** Da die Objektivlinse bei dem vorliegenden Beispiel eine doppelseitige asphärische und brechende Linse ist, kann Glas als ein Material verwendet werden, und dadurch kann eine Objektivlinse erhalten werden, die in der Wärmefestigkeit und Lichtfestigkeit ausgezeichnet ist.

(Beispiel 9)

**[0450]** Tabellen 9-1 und 9-2 zeigen Linsendaten bei Beispiel 9.

(Tabelle 9-1)

## Beispiel 9 Linsendaten

Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 3,10 \text{ mm}$	$f_2 = 3,18 \text{ mm}$	$f_3 = 3,20 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebene Seite	NA1 : 0,673	NA2 : 0,65	NA3 : 0,51
Optische Systemvergrößerung der Objektivlinse	m1: 1/29,9	m2: 1/55,6	m3: -1/25,5

i-te Oberfläche	$r_i$	$d_i$ (407 nm)	$n_i$ (407 nm)	$d_i$ (655 nm)	$n_i$ (655 nm)	$d_i$ (785 nm)	$n_i$ (785 nm)
0		-90		-173,32		87,91	
1 (Aperturdurchmesser)	$\infty$	0,0 ( $\phi$ 2,02 mm)		0,0 ( $\phi$ 2,02 mm)		0,0 ( $\phi$ 2,02 mm)	
2	1,8260	1,70000	1,5428	1,70000	1,5292	1,70000	1,5254
2'	1,8098	-0,04392	1,5428	-0,04392	1,5292	-0,04392	1,5254
3	-10,8700	1,69	1,0	1,80	1,0	1,61	1,0
4	$\infty$	0,6	1,6187	0,6	1,5775	1,2	1,5706
5	$\infty$						

\* Das Symbol  $d_i$  zeigt die Verschiebung von der i-ten Oberfläche zu der (i+2)-ten Oberfläche

(Tabelle 9-2)

Zweite Oberfläche ( $0 \text{ mm} \leq h \leq 1,73 \text{ mm}$ )

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-1,0013 E+00
A1	-1,9929 E-02
A2	1,6960 E-02
A3	-3,2510 E-03
A4	-1,2679 E-04
A5	1,0129 E-04
A6	-8,8567 E-06

Differenzfunktion des optischen Pfades

(HD DVD: zehnter Ordnung DVD: sechster Ordnung CD: fünfter Ordnung, Herstellungswellenlänge 407 nm)

B2	4,3607 E-04
B4	-1,7745 E-03
B6	1,0655 E-03
B8	-2,8475 E-04
B10	2,5699 E-05

Oberfläche 2' ( $1,73 \text{ mm} \leq h$ )

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-7,1254 E-01
A1	-1,0163 E-02
A2	5,3796 E-03
A3	4,6039 E-04
A4	-7,3796 E-04
A5	2,0228 E-04
A6	-2,2545 E-05

Differenzfunktion des optischen Pfades

(HD DVD: fünfter Ordnung DVD: dritter Ordnung Herstellungswellenlänge 407 nm)

B2	-3,2170 E-03
B4	-8,8993 E-04
B6	1,1991 E-03
B8	-3,2240 E-04
B10	2,3826 E-05

Dritte Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-2,6305 E+02
A1	-2,6697 E-03
A2	5,2741 E-03
A3	-2,7900 E-03
A4	9,0361 E-04
A5	-1,8256 E-04
A6	1,4142 E-05

**[0451]** Die Objektivlinse bei dem vorliegenden Beispiel ist für HD, DVD und CD kompatibel.**[0452]** Im Fall der Objektivlinse wird die Brennweite  $f_1$  auf 3,1 mm und die Vergrößerung  $m_1$  auf 1/29,9 für HD, die Brennweite  $f_2$  auf 3,18 mm und die Vergrößerung  $m_2$  auf 1/55,6 für DVD und die Brennweite  $f_3$  auf 3,20 mm und die Vergrößerung  $m_3$  auf -1/25,5 für CD eingestellt.**[0453]** Auf jeweils der zweiten Oberfläche und der Oberfläche 2' wird eine Beugungsstruktur DOE gebildet, die durch eine optische Pfaddifferenz ausgedrückt wird, die zu der Übertragungswellenfront durch die oben erwähnte Struktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz dieser Art wird durch die Differenzfunktion des optischen Pfades  $\phi(h)$  (mm) ausgedrückt, die durch Substituieren eines in Tabellen 9-1 und 9-2 gezeigten Koeffizienten in die Ziffer 2 definiert wird.**[0454]** Nebenbei bemerkt ist eine Herstellungswellenlänge der Beugungsstruktur DOE auf jeweils der zweiten Oberfläche und der Oberfläche 2' gleich 407 nm.

**[0455]** Jede der [Fig. 16\(a\)](#) und [Fig. 16\(b\)](#) ist ein Diagramm, das Kennlinien der Objektivlinse in Beispiel 9 zeigt, und [Fig. 16\(a\)](#) ist ein longitudinales sphärisches Aberrationsdiagramm in dem Fall, in dem ein Lichtfluss, bei dem eine Wellenlänge des von der ersten Lichtquelle emittierten Lichtflusses um  $+10 \text{ nm}$  geändert wird, in die Objektivlinse eintritt, wobei eine paraxiale Licht-Konvergenz-Position P0, eine Licht-Konvergenz-Position P1 eines Lichtflusses, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse unter dem ersten Bereich AREA1 gelaufen ist, eine Licht-Konvergenz-Position P2 eines Lichtflusses, der durch den Bereich am nächsten zu der optischen Achse unter dem zweiten Bereich AREA2 gelaufen ist, und eine Licht-Konvergenz-Position P3 eines Lichtflusses, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse gelaufen ist, gezeigt werden, während [Fig. 16\(b\)](#) eine longitudinale sphärische Aberration des dritten Lichtflusses zeigt. Wie in [Fig. 16\(a\)](#) gezeigt ist, ist der Ausdruck von  $|P_2 - P_3| = 0,011 \text{ mm}$  gültig und  $P_1 \leq P_2 \leq P_0$  und  $1,7 \times 10^{-3} \leq |P_2 - P_3| \leq 7,0 \times 10^{-3}$  werden erfüllt. Wie in [Fig. 16\(b\)](#) gezeigt ist, ergibt sich daher, dass die Licht-Konvergenz-Positionen a2 und a3 des gebrochenen Lichtflusses des durch den zweiten Bereich AREA2 gelaufenen dritten Lichtflusses nicht linear sind, um von der Licht-Konvergenz-Position a1 des dritten Lichtflusses defokussiert zu werden, der durch den ersten Bereich AREAL durchgelassen wurde. In diesem Fall wird an einer Licht-Konvergenz-Position a2 konvergiertes Licht auf einer Aufzeichnungsoberfläche verteilt, um in der Form eines Torus zu sein, dessen Mitte auf der optischen Achse ist. Eine torusförmige Lichtverteilung (Streulicht) wird nämlich erzeugt. An der Licht-Konvergenz-Position a3 konvergiertes Licht erzeugt ebenfalls eine weitere torusförmige Lichtverteilung auf der Aufzeichnungsoberfläche. Ein Innendurchmesser der torusförmigen Lichtverteilung, die sich von diesen beiden überlappenden torusförmigen Lichtverteilungen ergab, ist  $0,012 \text{ mm}$ . Wenn die Neigung der sphärischen Aberration kleiner ist, um flach zu werden, obwohl die Licht-Konvergenz-Position a2 und a3 des dritten Lichtflusses, der durch den zweiten Bereich AREA2 gelaufen ist, nicht von der Licht-Konvergenz-Position a1 des dritten Lichtflusses entfernt sind, der durch den ersten Bereich AREAL gelaufen ist, ist ein Einfluss auf die Wellenlängenkennlinien und Temperaturkennlinien größer. Licht ist jedoch weniger dicht und ein Streulichteinfluss klein.

**[0456]** Andererseits ist, wenn die Neigung der sphärischen Aberration größer als die der Licht-Konvergenz-Position a2 und a3 ist, wie bei den Licht-Konvergenz-Positionen a4 und a5 des dritten Lichtflusses, der durch den zweiten Bereich AREA2 gelaufen ist, ist die Lichtdichte auf der Aufzeichnungsoberfläche hoch, und eine durch Änderungen in der Wellenlänge und Temperatur verursachte Aberrationsverschlechterung wird klein.

**[0457]** Wenn sich die Licht-Konvergenz-Positionen a4 und a5 von der Licht-Konvergenz-Position a1 trennen, während die Neigung unverändert bleibt, tritt kein Lichtfluss in den Hauptsensor eines Detektors 1, was vorzuziehen ist. Wenn sie sich jedoch übermäßig trennen, wird die chromatische Aberration für den ersten Lichtfluss größer, eine Breite der ringförmigen Zone in der Richtung senkrecht zu der optischen Achse wird schmal, womit sich die Anwendbarkeit verringert und ein Verlust einer Lichtmenge ansteigt.

(Vergleichsbeispiel 10)

**[0458]** Tabellen 10-1 und 10-2 zeigen Linsendaten der Objektivlinse als ein Vergleichsbeispiel.

(Tabelle 10-1)

## Vergleichsbeispiel Linsendaten

Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 3,10 \text{ mm}$	$f_2 = 3,18 \text{ mm}$	$f_3 = 3,20 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebenenseite	NA1 : 0,673	NA2 : 0,65	NA3 : 0,51
Optische Systemvergrößerung der Objektivlinse	m1: 1/30,0	m2: 1/43,1	m3: -1/33,8

i-te Oberfläche	ri	di (407 nm)	ni (407 nm)	di (655 nm)	ni (655 nm)	di (785 nm)	ni (785 nm)
0	-90			-134,07		11,33	
1 (Apertur- durchmesser)	0,0 $(\phi 2,02 \text{ mm})$			0,0 $(\phi 2,02 \text{ mm})$		0,0 $(\phi 2,02 \text{ mm})$	
2	1,8010	1,70000	1,5428	1,70000	1,5292	1,70000	1,5254
2'	1,7937	-0,02300	1,5428	-0,02300	1,5292	-0,02300	1,5254
3	-13,3097	1,67	1,0	1,76	1,0	1,56	1,0
4	$\infty$	0,6	1,6187	0,6	1,5775	1,2	1,5706
5	$\infty$						

\* Das Symbol di zeigt die Verschiebung von der i-ten Oberfläche zu der (i+2)-ten Oberfläche

(Tabelle 10-2)

Zweite Oberfläche ( $0 \text{ mm} \leq h \leq 1,73 \text{ mm}$ )

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-9,5975 E-01
A1	-1,9249 E-02
A2	1,8179 E-02
A3	-3,7756 E-03
A4	1,3915 E-04
A5	3,8291 E-05
A6	-3,6421 E-06

Differenzfunktion des optischen Pfades

(HD DVD: zehnter Ordnung DVD: sechster Ordnung CD: fünfter Ordnung, Herstellungswellenlänge 407 nm)

C2	3,1537 E-04
C4	-1,5497 E-03
C6	1,0384 E-03
C8	-2,7555 E-04
C10	2,4383 E-05

Oberfläche 2' ( $1,73 \text{ mm} \leq h$ )

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-6,9211 E-01
A1	-9,5032 E-03
A2	5,4615 E-03
A3	4,4722 E-04
A4	-7,4676 E-04
A5	2,0247 E-04
A6	-1,9628 E-05

Differenzfunktion des optischen Pfades

(HD DVD: fünfter Ordnung DVD: dritter Ordnung Herstellungswellenlänge 407 nm)

C2	-1,5882 E-03
C4	-1,0627 E-03
C6	1,1232 E-03
C8	-3,2858 E-04
C10	3,2113 E-05

Dritte Oberfläche

Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	-9,8864 E+01
A1	6,7144 E-04
A2	5,3244 E-03
A3	-3,0571 E-03
A4	8,7675 E-04
A5	-1,5241 E-04
A6	1,1280 E-05

**[0459]** Die Objektivlinse bei dem vorliegenden Vergleichsbeispiel ist für HD, DVD und CD kompatibel.**[0460]** Im Fall der Objektivlinse wird die Brennweite  $f_1$  auf 3,10 mm und die Vergrößerung  $m_1$  auf 1/30,0 für HD, die Brennweite  $f_2$  auf 3,18 mm und die Vergrößerung  $m_2$  auf 1/43,1 für DVD und die Brennweite  $f_3$  auf 3,20 mm und die Vergrößerung  $m_3$  auf -1/33,8 für CD eingestellt.**[0461]** Auf jeweils der zweiten Oberfläche und Oberfläche 2' wird eine Beugungsstruktur DOE gebildet, die durch eine optische Pfaddifferenz ausgedrückt wird, die zu der Übertragungswellenfront durch die oben erwähnte Struktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz dieser Art wird durch die Differenzfunktion des optischen Pfades  $\phi(h)$  (mm) ausgedrückt, die durch Substituieren eines in Tabellen 10-1 und 10-2 gezeigten Koeffizienten in die Ziffer 2 definiert wird.**[0462]** Nebenbei bemerkt ist eine Herstellungswellenlänge der Beugungsstruktur DOE auf jeweils der zweiten Oberfläche und der Oberfläche 2' gleich 407 nm.

**[0463]** Jede der [Fig. 17\(a\)](#) und [Fig. 17\(b\)](#) ist ein Diagramm, das Kennlinien der Objektivlinse bei dem Vergleichsbeispiel zeigt, und [Fig. 17\(a\)](#) zeigt eine paraxiale Licht-Konvergenz-Position P0 in dem Fall, in dem eine Wellenlänge des ersten Lichtflusses um  $+10 \text{ nm}$  geändert wird, eine Licht-Konvergenz-Position P1 eines Lichtflusses, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse in dem ersten Bereich AREA1 gelaufen ist, eine Licht-Konvergenz-Position P2 eines Lichtflusses, der durch den Bereich am nächsten zu der optischen Achse in dem zweiten Bereich AREA2 gelaufen ist, und eine Licht-Konvergenz-Position P3 eines Lichtflusses, der durch den Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse gelaufen ist, und [Fig. 17\(b\)](#) zeigt die longitudinale sphärische Aberration des dritten Lichtflusses. Wie in [Fig. 17\(a\)](#) gezeigt ist, gilt der Ausdruck von  $|P_2 - P_3| = 0,0015 \text{ mm}$ , und  $1,7 \times 10^{-3} \leq |P_2 - P_3| \leq 7,0 \times 10^{-3}$  wird nicht erfüllt, obwohl  $P_1 \leq P_2 \leq P_0$  erfüllt wird. Daher werden die chromatischen Aberrationen A2 und A3 des dritten Lichtflusses defokussiert, der durch den zweiten Bereich AREA2 gelaufen ist, nachdem die chromatische Aberration A1 des dritten Lichtflusses durch den ersten Bereich AREAL durchgelassen wurde, wie in [Fig. 17\(b\)](#) gezeigt ist. Wenn das Defokussieren auf diese Art und Weise kontinuierlich ist, wird Streulicht unerwünschterweise nahe der Position erzeugt, die mit dem Licht-Konvergenz-Punkt identisch ist.

(Beispiel 11)

**[0464]** Tabellen 11-1 bis 11-3 zeigen Linsendaten bei Beispiel 11.

(Tabelle 11-1)

## Beispiel 11 Linsendaten

Brennweite der Objektivlinse	$f_1 = 3,00 \text{ mm}$	$f_2 = 3,10 \text{ mm}$	$f_3 = 3,12 \text{ mm}$
Numerische Apertur auf der Bildebene Seite	NA1 : 0,65	NA2 : 0,65	NA3 : 0,51
Beugungsordnungszahl der sechsten Oberfläche	n1 : 8	n2 : 5	n3 : 4
Beugungsordnungszahl der vierten Oberfläche	n1 : 10	n2 : 6	n3 : 5
Beugungsordnungszahl der Oberfläche 6'	n1 : 5	n2 : 3	
Gesamte optische Systemvergrößerung	n1 : 7,22	n2 : 7,26	n3 : 8,12
Optische Linsenvergrößerung	m1 : 1/31,0	m2 : 1/54,3	m3 : -1/29,9

i-te Oberfläche	r <sub>i</sub>	d <sub>i</sub> (407 nm)	n <sub>i</sub> (407 nm)	d <sub>i</sub> (655 nm)	n <sub>i</sub> (655 nm)	d <sub>i</sub> (785 nm)	n <sub>i</sub> (785 nm)	Name des optischen Elements
0		16,56		16,56		15,56		
1	20,227	1,50	1,559806	1,50	1,540725	1,50	1,537237	
2	7,5605	4,00	1,0	3,59	1,0	0,70	1,0	Koppel-
3	22,654	1,70	1,559806	1,70	1,540725	1,70	1,537237	linse
4	-11,139	20,00	1,0	20,41	1,0	23,30	1,0	
5 (Apertur- durchmesser)	$\infty$	$0,01$ $(\phi 3,964 \text{ mm})$	1,0	$0,01$ $(\phi 3,964 \text{ mm})$	1,0	$0,01$ $(\phi 3,288 \text{ mm})$	1,0	
6	1,92355	1,65000	1,559806	1,65000	1,540725	1,65000	1,537237	
6'	1,98118	0,00583	1,559806	0,00583	1,540725	0,00583	1,537237	Objektiv-
7	-16,03440	1,55	1,0	1,67	1,0	1,47	1,0	linse
7'	-13,18912	0,00000	1,0	0,00000	1,0	0,00000	1,0	
8	$\infty$	0,6	1,61869	0,6	1,57752	1,2	1,57063	Optik-
9	$\infty$							platte

\* Das Symbol di zeigt die Verschiebung von der i-ten Oberfläche zu der (i+1)-ten Oberfläche  
 \* Die Symbole d6' und d7' zeigen Verschiebungen jeweils von der sechsten Oberfläche zu der Oberfläche 6' und von der siebten Oberfläche zu der Oberfläche 7'.

(Tabelle 11-2)

## Asphärische Oberflächendaten

## Erste Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-6,6320 \times E-1$
A1	$-1,9246 \times E-3$

## Zweite Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-4,8851$
A1	$-1,1656 \times E-3$

## Dritte Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-1,1684$
A1	$-1,3579 \times E-4$

## Vierte Oberfläche

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-1,0547$
A1	$-7,5635 \times E-5$

## Differenzfunktion des optischen Pfades

B2	$9,0203 \times E-1$
----	---------------------

Sechste Oberfläche ( $0 < h \leq 1,662$  mm: HD DVD/DVD/CD gemeinsamer Bereich)

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-4,4662 \times E-1$
A1	$+8,7126 \times E-4$
A2	$-1,9063 \times E-3$
A3	$+9,2646 \times E-4$
A4	$-2,1198 \times E-4$
A5	$+1,6273 \times E-7$
A6	$+1,3793 \times E-6$

## Differenzfunktion des optischen Pfades

B2	$-2,3141 \times E-1$
B4	$-2,0141 \times E-2$
B6	$-7,5021 \times E-3$
B8	$+1,3559 \times E-3$
B10	$-4,0867 \times E-4$

(Tabelle 11-3)

## Asphärische Oberflächendaten

Oberfläche 6' ( $1,662 \text{ mm} < h: \text{HD DVD/DVD gemeinsamer Bereich}$ )

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-4,1961 \times E-1$
A1	$+3,0725 \times E-3$
A2	$-2,5861 \times E-3$
A3	$+9,6551 \times E-4$
A4	$-1,3826 \times E-4$
A5	$+7,5482 \times E-6$
A6	$-7,5795 \times E-7$

## Differenzfunktion des optischen Pfades

B2	$-5,4710 \times E-1$
B4	$-2,6404 \times E-2$
B6	$-1,5524 \times E-3$
B8	$-1,0308 \times E-3$
B10	$+1,1379 \times E-3$

Siebente Oberfläche ( $0 < h \leq 1,362 \text{ mm HD DVD/DVD/CD gemeinsamer Bereich}$ )

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-8,0653 \times E+2$
A1	$-5,5926 \times E-3$
A2	$+1,1660 \times E-2$
A3	$-6,4291 \times E-3$
A4	$+1,5528 \times E-3$
A5	$-1,3029 \times E-4$
A6	$-3,4460 \times E-6$

Oberfläche 7' ( $1,362 \text{ mm} < h \text{ HD DVD/DVD gemeinsamer Bereich}$ )

## Asphärischer Oberflächenkoeffizient

K	$-1,2782 \times E+3$
A1	$-7,3881 \times E-3$
A2	$+1,1800 \times E-2$
A3	$-6,0862 \times E-3$
A4	$+1,6068 \times E-3$
A5	$-2,3565 \times E-4$
A6	$+1,5370 \times E-5$

**[0465]** Die Objektivlinse und die Koppellinse bei dem vorliegenden Beispiel sind für HD, DVD und CD kompatibel, wie in [Fig. 15](#) gezeigt ist.

**[0466]** Die Objektivlinse bei Beispiel 1 wird als eine Objektivlinse verwendet.

**[0467]** Die erste Oberfläche, die zweite Oberfläche, die dritte Oberfläche und die vierte Oberfläche der Koppellinse wird jeweils ausgebildet, um eine asphärische Oberfläche zu sein, die durch den numerischen Ausdruck festgelegt wird, bei dem ein in Tabellen 11-1 bis 11-3 gezeigter Koeffizient in die Ziffer 1 substituiert wird und auf einer axialen Symmetrie um die optische Achse L ist.

**[0468]** Auf der vierten Oberfläche wird eine Beugungsstruktur DOE ausgebildet, die durch eine optische Pfad-differenz ausgedrückt wird, die zu der Übertragungswellenfront durch die oben erwähnte Struktur hinzuzufügen ist. Die optische Pfaddifferenz dieser Art wird durch die Differenzfunktion des optischen Pfades  $\phi(h) \text{ (mm)}$  ausgedrückt, die durch Substituieren eines in Tabellen 11-1 bis 11-3 gezeigten Koeffizienten in die Ziffer 2 definiert wird. Nebenbei bemerkt wird eine Blaze-Wellenlänge auf 1 mm eingestellt. Diese Struktur korrigiert die chromatische Aberration in HD.

**[0469]** Wenn ein optisches System wie bei Beispiel 11 ausgebildet ist, können optische Pfade für den ersten Lichtfluss, den zweiten Lichtfluss und den dritten Lichtfluss, die jeweils auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche reflektiert werden, gleichförmig gemacht werden.

**[0470]** Nebenbei bemerkt wird bei Beispiel 11, wenn die Position P1 der ersten Linse L1 ausgeführt, um ein Standard sein, ein Abstand von der Position P1 zu der Position P2 auf 0,41 mm und ein Abstand von der Position P1 zu der Position P3 auf 3,3 mm eingestellt.

### Patentansprüche

1. Optische Aufnahmeverrichtung, mit:

einer ersten Lichtquelle (LD1) zum Emittieren eines ersten Lichtflusses mit einer Wellenlänge  $\lambda_1$  zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information auf einer ersten Optikplatte, die ein Schutzsubstrat (PL3) mit einer Dicke  $t_1$  aufweist;  
einer dritten Lichtquelle (LD3) zum Emittieren eines dritten Lichtflusses mit einer Wellenlänge  $\lambda_3$  ( $1,8 \times \lambda_1 \leq \lambda_3 \leq 2,2 \times \lambda_1$ ) zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information auf einer dritten Optikplatte, die ein Schutzsubstrat (PL3) mit einer Dicke  $t_3$  ( $t_1 < t_3$ ) aufweist; und  
einer Objektivlinse (OBJ), die in einem gemeinsamen optischen Pfad des ersten Lichtflusses und des dritten Lichtflusses angeordnet ist, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information auf jeder der ersten und dritten Optikplatten aufzeichnet und/oder wiedergibt, und wobei  
eine Vergrößerung  $m_3$  die Objektivlinse (OBJ) für den dritten Lichtfluss

$$-1/10 \leq m_3 < 0$$

erfüllt,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die optische Aufnahmeverrichtung eine Struktur benutzt, bei der der erste Lichtfluss in die Objektivlinse (OBJ) als ein konvergierender Lichtfluss eintritt.

2. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vergrößerung  $m_1$  der Objektivlinse (OBJ) für den ersten Lichtfluss

$$0 < m_1 \leq 1/10$$

erfüllt.

3. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vergrößerung  $m_1$  der Objektivlinse (OBJ) für den ersten Lichtfluss

$$0 < m_1 \leq 1/15$$

erfüllt.

4. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vergrößerung  $m_3$  die Objektivlinse (OBJ) für den dritten Lichtfluss

$$-1/15 \leq m_3 < 0$$

erfüllt.

5. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch:

eine zweite Lichtquelle zum Emittieren eines zweiten Lichtflusses mit einer Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $1,5 \times \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq 1,7 \times \lambda_1$ ) zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information auf einer zweiten Optikplatte, die ein Schutzsubstrat (PL3) mit einer Dicke  $t_2$  ( $0,9 \times t_1 \leq t_2$ ) aufweist.

6. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch:

eine Phasenstruktur, die auf einer ersten optischen Oberfläche der Objektivlinse (OBJ) angeordnet ist.

7. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur ist.

8. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbeschen Konstante  $v_d$  die Bedeutung  $40 \leq v_d \leq 90$  erfüllt.

die Beugungsstruktur ringförmige Zonen umfasst, die auf einem Bereich auf der ersten optischen Oberfläche

der Objektivlinse (OBJ) angeordnet sind, und der Bereich nicht zum Aufzeichnen oder Wiedergeben von Information für die dritte Optikplatte verwendet wird, und eine Stufendifferenz jeder der ringförmigen Zonen  $d_{\text{out}}$  entlang einer parallelen Richtung zu einer optischen Achse

$$(2k - 1) \times \lambda/(\eta_1 - 1) \leq d_{\text{out}} < 2k \times \lambda/(\eta_1 - 1)$$

erfüllt, wobei  $k$  ein positiver ganzzahliger Wert und  $\eta_1$  ein Brechungsindex der Objektivlinse (OBJ) für einen ersten Lichtfluss ist.

9. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufendifferenz jeder der ringförmigen Zonen  $d_{\text{out}}$  entlang einer parallelen Richtung zu einer optischen Achse

$$5 \times \lambda/(\eta_1 - 1) \leq d_{\text{out}} < 6 \times \lambda/(\eta_1 - 1)$$

erfüllt.

10. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse (OBJ) auf mindestens einer Oberfläche davon aufweist:

einen ersten Bereich zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information des dritten Lichtflusses;

einen zweiten Bereich, der außerhalb des ersten Bereichs angeordnet ist; und

wobei, wenn der erste Lichtfluss, dessen Wellenlänge sich um +10 nm ändert, durch die erste Lichtquelle (LD1) emittiert wird und in die Objektivlinse (OBJ) eintritt, die Objektivlinse (OBJ)

$$1,7 \times 10^{-3} \leq |P_2 - P_3| \leq 7,0 \times 10^{-3}$$

erfüllt, und

$$P_0 \leq P_2 \leq P_1 \text{ oder } P_1 \leq P_2 \leq P_0,$$

wobei  $P_0$  eine paraxiale konvergierende Position eines durch die Objektivlinse (OBJ) laufenden Lichtflusses ist,

$P_1$  eine Konvergenz-Position eines Lichtflusses ist, der durch einen Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse in dem ersten Bereich läuft,

$P_2$  eine Konvergenz-Position eines Lichtflusses ist, der durch einen Bereich am nächsten zu der optischen Achse in dem zweiten Bereich läuft, und

$P_3$  eine Konvergenz-Position eines Lichtflusses ist, der durch einen Bereich am weitesten entfernt von der optischen Achse in der Objektivlinse (OBJ) läuft.

11. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die erste Lichtquelle (LD1) angepasst ist, um den ersten Lichtfluss zu emittieren, dessen Wellenlänge sich ändert, eine longitudinale Aberration in dem ersten Bereich und eine longitudinale Aberration in dem zweiten Bereich in einer gleichen Richtung geneigt sind.

12. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn der dritte Lichtfluss in die Objektivlinse (OBJ) eintritt, die Objektivlinse (OBJ) angepasst ist, um einen Lichtfluss, der durch einen Bereich läuft, der außerhalb einer numerischen Apertur des dritten Lichtflusses auf der ersten optischen Oberfläche der Objektivlinse (OBJ) ist, an einer Position zu konvergieren, die 0,01 mm oder mehr von einer Position eines Konvergenz-Punktes der dritten Optikplatte entfernt ist.

13. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine sphärische Aberration dritter Ordnung der Objektivlinse (OBJ) eine Wellenfrontaberrationskomponente eines Konvergenz-Punktes ist, der auf einer Informationsaufzeichnungsfläche von mindestens einer der ersten bis dritten Platten gebildet ist, und ein Änderungsbetrag der sphärischen Aberration dritter Ordnung der Objektivlinse (OBJ), der erzeugt wird, wenn eine Temperatur erhöht wird, einen positiven Wert aufweist.

14. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Potenz der Phasenstruktur einen negativen Wert aufweist.

15. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasenstruktur auf dem Bereich auf der ersten optischen Oberfläche auf der Objektivlinse (OBJ) angeordnet ist, durch den der zweite Lichtfluss durchläuft.

16. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasenstruktur angepasst ist, um den ersten Lichtfluss ohne Bereitstellen einer Phasendifferenz durchzulassen, und um den zweiten Lichtfluss mit Bereitstellen einer Phasendifferenz zu beugen.

17. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Aufnahmeverrichtung

$$|dfb/d\lambda| \leq 0,1 \text{ [\mu m/nm]}$$

erfüllt,

wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag der Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des ersten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des ersten optischen Informationsmediums gebildet ist.

18. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass

$$|dfb/d\lambda| \leq 0,2 \text{ [\mu m/nm]}$$

erfüllt wird,

wobei  $dfb/d\lambda$  einen Änderungsbetrag der Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des zweiten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des zweiten optischen Informationsmediums gebildet ist.

19. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasenstruktur eine Beugungsstruktur mit einer Mehrzahl von ringförmigen Zonen ist, und einen gezackten Querschnitt mit einer optischen Achse aufweist, eine Mitte von jeder der Mehrzahl von ringförmigen Zonen an einer optischen Achse angeordnet ist, und die optische Aufnahmeverrichtung einen folgenden Ausdruck

$$10 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 12 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

erfüllt,

wobei  $n_1$  ein Brechungsindex der Objektivlinse (OBJ) für eine Wellenlänge  $\lambda_1$  ist, und  $d$  eine Stufendifferenz entlang der optischen Achse jeder der ringförmigen Zonen ist.

20. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Aufnahmeverrichtung  $t_1 = t_2$  erfüllt.

21. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Aufnahmeverrichtung  $m_2 = 0$  erfüllt, wobei  $m_2$  eine Vergrößerung der Objektivlinse (OBJ) für den zweiten Lichtfluss ist.

22. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse (OBJ) aus einem Glasmaterial hergestellt ist.

23. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch: ein Begrenzungselement für eine numerische Apertur, das in einem optischen Pfad des dritten Lichtflusses angeordnet ist.

24. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Begrenzungselement für die numerische Apertur ein Flüssigkristallelement oder ein wellenlängenselektives Filter ist.

25. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch:

ein Korrekturelement für chromatische Aberration, das in einem optischen Pfad des ersten Lichtflusses zum Korrigieren einer chromatischen Aberration des ersten Lichtflusses angeordnet ist.

26. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 5, ferner gekennzeichnet durch:  
einen Photodetektor zum Empfangen des ersten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wird, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information von der ersten Optikplatte wiedergibt oder darauf aufzeichnet,  
zum Empfangen des zweiten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wird, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information von der zweiten Optikplatte wiedergibt oder darauf aufzeichnet, und  
zum Empfangen des dritten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wird, wenn die optische Aufnahmeverrichtung Information von der dritten Optikplatte wiedergibt oder darauf aufzeichnet.

27. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 26, ferner gekennzeichnet durch:  
eine Koppellinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse angeordnet ist, und einen Aktuator, der in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse zum Betätigen der Koppellinse angeordnet ist.

28. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppellinse eine Beugungsstruktur auf mindestens einer ihrer Oberflächen aufweist.

29. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsstruktur der Koppellinse

$$|dfb/d\lambda| \leq 0,1 \text{ [\mu m/nm]}$$

erfüllt,

wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag einer Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des ersten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des ersten optischen Informationsmediums ausgebildet ist.

30. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppellinse ein Beugungsgitter umfasst, und dass das Beugungsgitter angepasst ist, um eine Bewegung der Objektivlinse (OBJ) in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse zu erfassen.

31. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 26, ferner kennzeichnet durch:  
eine Koppellinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse angeordnet ist, und  
ein Flüssigkristallelement, das in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse angeordnet ist.

32. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppellinse eine Beugungsstruktur auf mindestens einer ihrer Oberflächen aufweist.

33. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsstruktur der Koppellinse

$$|dfb/d\lambda| \leq 0,1 \text{ [\mu m/nm]}$$

erfüllt,

wobei  $dfb/d\lambda$  ein Änderungsbetrag einer Position entlang einer optischen Achse ist, auf der eine Wellenfrontaberration minimal ist, entsprechend einer Wellenlängenvariation mit 1 nm des ersten Lichtflusses in einem Konvergenz-Punkt, der auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des ersten optischen Informationsmediums ausgebildet ist.

34. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppellinse ein Beugungsgitter umfasst und das Beugungsgitter angepasst ist, um eine Bewegung der Objektivlinse (OBJ) in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse zu erfassen.

35. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Lichtquelle und die dritte Lichtquelle (LD3) in einem Körper verpackt sind, wobei sie in einem Gehäuse angeordnet sind.

36. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 5, ferner gekennzeichnet durch:  
einen ersten Photodetektor zum Empfangen des ersten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungs-oberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wurde, und des zweiten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wurde; und  
einen zweiten Photodetektor zum Empfangen des dritten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wurde.

37. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 36, ferner gekennzeichnet durch:  
eine Koppellinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse angeordnet ist, und  
die Koppellinse eine Beugungsstruktur auf mindestens einer Oberfläche davon aufweist.

38. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 37, ferner gekennzeichnet durch:  
ein Korrektorelement für chromatische Aberration, das in einem optischen Pfad angeordnet ist, wobei lediglich der erste Lichtfluss durchläuft,  
zum Korrigieren einer chromatischen Aberration des ersten Lichtflusses.

39. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 37, ferner gekennzeichnet durch:  
eine Astigmatismus erzeugende Platte, die in einem optischen Pfad zwischen der Koppellinse und dem ersten Photodetektor angeordnet ist, und  
wobei mindestens einer von dem ersten Lichtfluss und dem zweiten Lichtfluss in die Koppellinse eintritt, nachdem er durch die Astigmatismus erzeugende Platte reflektiert wurde.

40. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 37, ferner gekennzeichnet durch:  
einen Compound Strahlenteiler, der in einem optischen Pfad zwischen der Koppellinse und dem ersten Photodetektor angeordnet ist,  
wobei der Compound Strahlenteiler angepasst ist, um optische Pfade des ersten Lichtflusses und des zweiten Lichtflusses zu mischen,  
ein Mittel, um die ersten und zweiten Lichtflüsse, deren optische Pfade durch den Compound Strahlenteiler gemischt werden, dazu zu bringen, in die Koppellinse einzutreten, und  
der Compound Strahlenteiler angepasst ist, um eine Differenz zwischen optischen Vorwärtspfaden der ersten und zweiten Lichtflüsse und optischen Rückwärtspfaden der ersten und zweiten Lichtflüsse herzustellen.

41. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass  
der Compound Strahlenteiler eine erste Oberfläche mit einer dichroitischen Funktion umfasst, die angepasst ist, um einen eintretenden Lichtfluss gemäß einer Wellenlänge des eintretenden Lichtflusses durchzulassen oder zu reflektieren,  
eine zweite Oberfläche mit einer Strahlenteilerfunktion, die angepasst ist, um einen eintretenden Lichtfluss gemäß einer Polarisationsrichtung des eintretenden Lichtflusses durchzulassen oder zu reflektieren, und  
eine dritte Oberfläche zum Reflektieren eines eintretenden Lichtflusses.

42. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass sie  
angeordnet ist, so dass der zweite Lichtfluss, der durch die zweite Lichtquelle emittiert wurde, von dem Compound Strahlenteiler nach Laufen durch die ersten und zweiten Oberflächen herausgeht,  
der zweite Lichtfluss, der durch die Koppellinse emittiert wurde, von dem Compound Strahlenteiler herausgeht, nachdem er durch die zweiten und dritten Oberflächen reflektiert wurde,  
der erste Lichtfluss, der durch die erste Lichtquelle (LD1) emittiert wurde, von dem Compound Strahlenteiler herausgeht, nachdem er durch die erste Oberfläche reflektiert wurde und durch die zweiten Oberflächen sukzessiv gelaufen ist,  
der erste Lichtfluss, der durch die Koppellinse emittiert wurde, von dem Compound Strahlenteiler herausgeht, nachdem er durch die zweiten und dritten Oberflächen reflektiert wurde.

43. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Beugungsstruktur der Koppellinse eine Mehrzahl von ringförmigen Zonen aufweist, deren Mitten an der optischen Achse angeordnet sind, und sie einen gezackten Querschnitt aufweist, der die optischen Achse einschließt, und

die optische Aufnahmeverrichtung folgenden Ausdruck

$$2 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 3 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

erfüllt,

wobei  $n_1$  ein Brechungsindex der Objektivlinse (OBJ) für eine Wellenlänge  $\lambda_1$  und  $d$  eine Stufendifferenz entlang der optischen Achse jeder der ringförmigen Zonen ist.

44. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsstruktur sowohl an einer Optikplattenseite einer optischen Oberfläche auf der Koppellinse als auch an einer Optikplattenseite einer optischen Oberfläche auf der Koppellinse angeordnet ist.

45. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsstruktur der Koppellinse eine Mehrzahl von ringförmigen Zonen aufweist, deren Mitten an der optischen Achse angeordnet sind, und sie einen gezackten Querschnitt aufweist, der die optischen Achse einschließt, und

die optische Aufnahmeverrichtung folgenden Ausdruck

$$10 \times \lambda_1/(n_1 - 1) \leq d < 12 \times \lambda_1/(n_1 - 1)$$

erfüllt,

wobei  $n_1$  ein Brechungsindex der Objektivlinse (OBJ) für eine Wellenlänge  $\lambda_1$  und  $d$  eine Stufendifferenz entlang der optischen Achse jeder der ringförmigen Zonen ist.

46. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsstruktur, die an der Lichtquellenseite der optischen Oberfläche auf der Koppellinse angeordnet ist, angepasst ist, um den ersten Lichtfluss ohne Bereitstellen eines Phasenunterschiedes durchzulassen, und den zweiten Lichtfluss mit Bereitstellen eines Phasenunterschiedes zu beugen.

47. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppellinse ein Beugungsgitter umfasst, und das Beugungsgitter angepasst ist, um eine Bewegung der Objektivlinse (OBJ) in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse zu erfassen.

48. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 37, ferner mit:  
einer ersten Koppellinse, die in einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten und zweiten Lichtflüsse angeordnet ist,  
einer zweiten Koppellinse, die in einem optischen Pfad des dritten Lichtflusses angeordnet ist, und  
einer Beugungsstruktur, die auf mindestens einer Oberfläche der ersten und zweiten Koppellinsen angeordnet ist.

49. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Photodetektor ein Hologrammlaser ist.

50. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppellinse ein Beugungsgitter auf mindestens einer ihrer optischen Oberflächen aufweist, und das Beugungsgitter angepasst ist, um eine Bewegung der Objektivlinse (OBJ) in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse zu erfassen.

51. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 5, ferner gekennzeichnet durch:  
einen ersten Photodetektor zum Empfangen des zweiten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsüberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wurde, und des dritten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsüberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wurde; und  
einen zweiten Photodetektor zum Empfangen des ersten Lichtflusses, der an einer Informationsaufzeichnungsüberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wurde.

52. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 51, ferner gekennzeichnet durch:  
eine Koppellinse mit einer Beugungsstruktur, die in einem gemeinsamen optischen Pfad des zweiten Lichtflusses und des dritten Lichtflusses angeordnet ist.

53. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Photo-

detektor, die zweite Lichtquelle und die dritte Lichtquelle (LD3) in einem Körper verpackt sind, wobei sie in einem Gehäuse angeordnet sind.

54. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 52, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppellinse ein Beugungsgitter aufweist, und das Beugungsgitter angepasst ist, um eine Bewegung der Objektivlinse (OBJ) in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse zu erfassen.

55. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 5, ferner gekennzeichnet durch:  
einen Photodetektor zum Empfangen des ersten Lichtflusses, der durch eine Informationsaufzeichnungsoberfläche der ersten Optikplatte reflektiert wurde,  
einen ersten Laser, bei dem ein Photodetektor zum Empfangen des zweiten Lichtflusses, der durch eine Informationsaufzeichnungsoberfläche der zweiten Optikplatte reflektiert wurde, und die zweite Lichtquelle in einem Körper verpackt sind; und  
einen zweiten Laser, bei dem ein Photodetektor zum Empfangen des dritten Lichtflusses, der durch eine Informationsaufzeichnungsoberfläche der dritten Optikplatte reflektiert wurde, und die dritte Lichtquelle (LD3) in einem Körper verpackt sind.

56. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 5, ferner gekennzeichnet durch:  
ein Schicht-Prisma, das eine Mehrzahl von Prismafunktionen aufweist, die auf einem gemeinsamen optischen Pfad von mindestens zwei der ersten bis dritten Lichtflüsse angeordnet sind.

57. Optische Aufnahmeverrichtung gemäß Anspruch 5, ferner gekennzeichnet durch:  
eine Koppellinse mit einem Beugungsgitter auf einem gemeinsamen optischen Pfad der ersten bis dritten Lichtflüsse, und wobei das Beugungsgitter angepasst ist, um eine Bewegung der Objektivlinse (OBJ) in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse zu erfassen.

Es folgen 19 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1 (a)

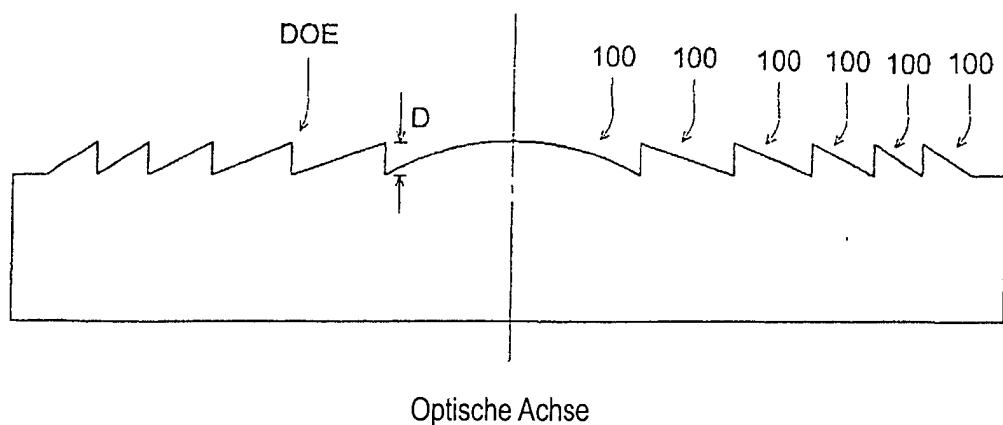


FIG. 1 (b)

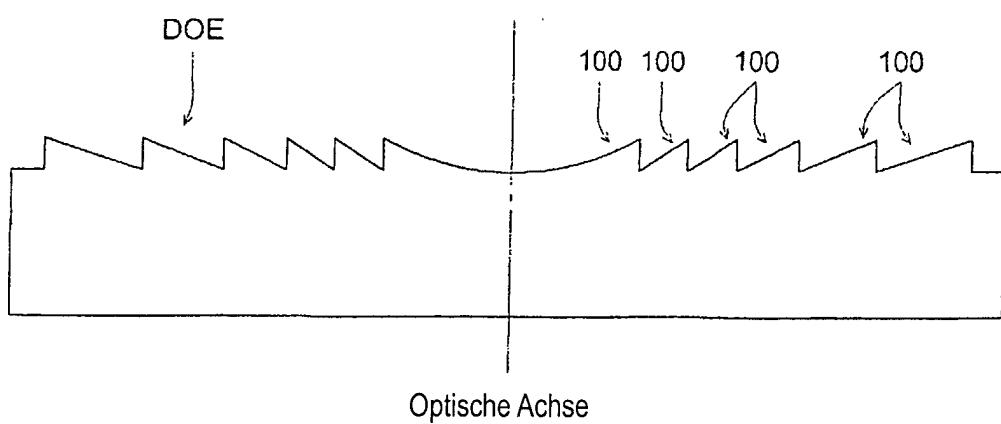


FIG. 2 ( a )

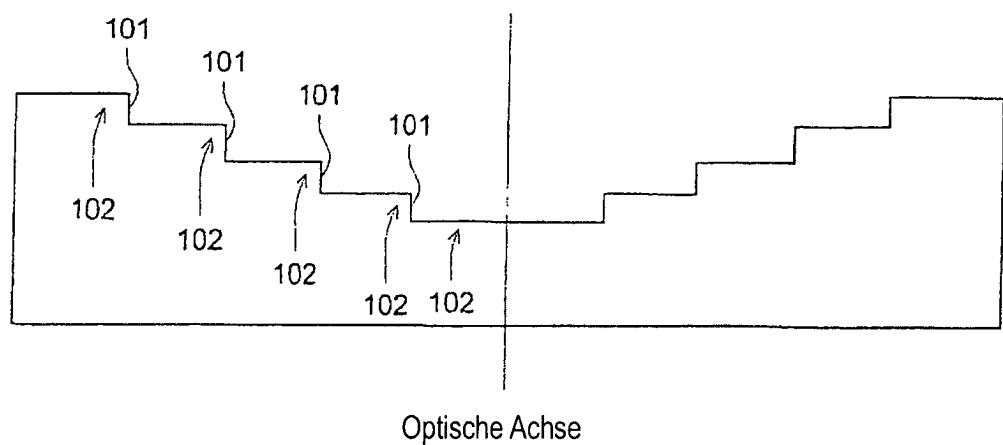


FIG. 2 ( b )

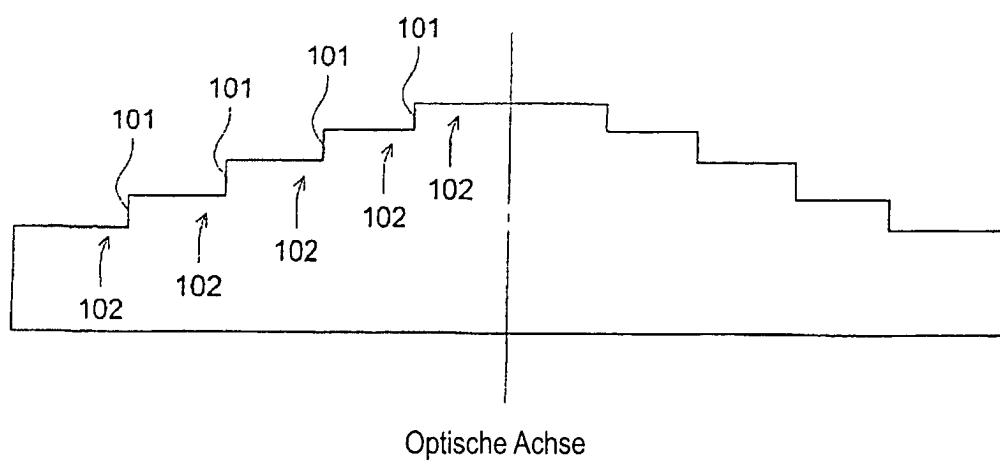


FIG. 3 ( a )

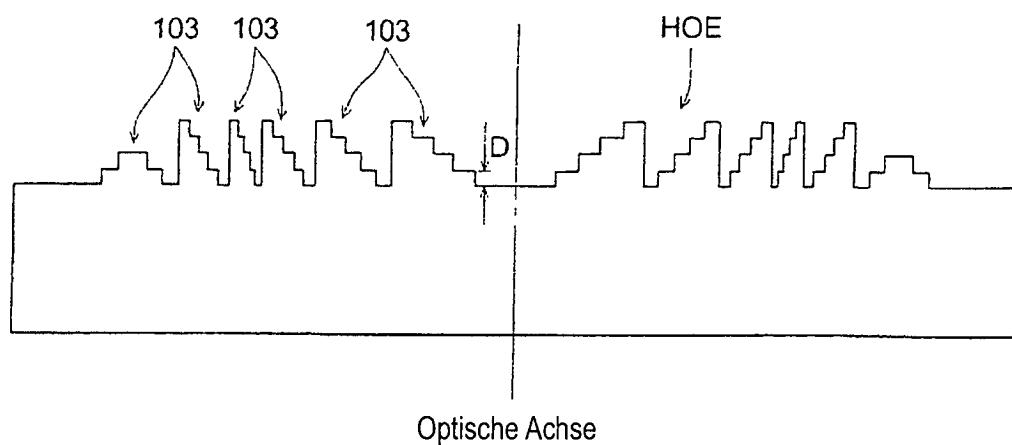


FIG. 3 ( b )

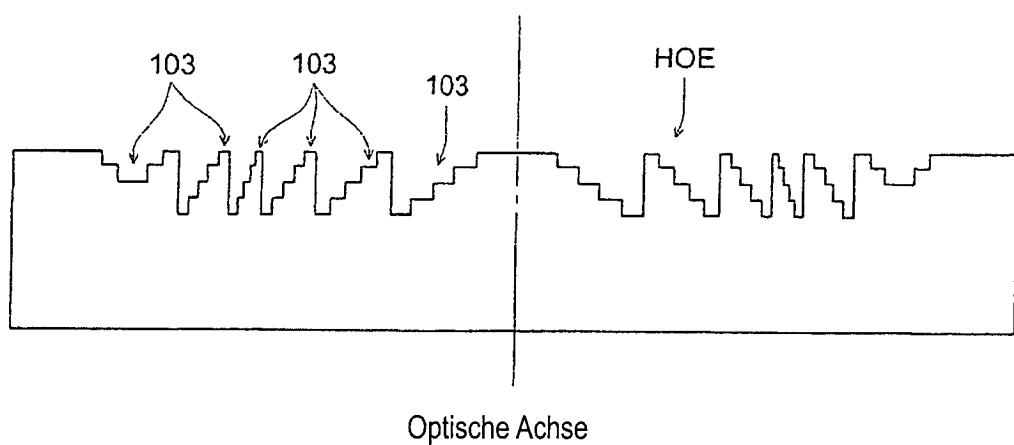


FIG. 4 ( a )

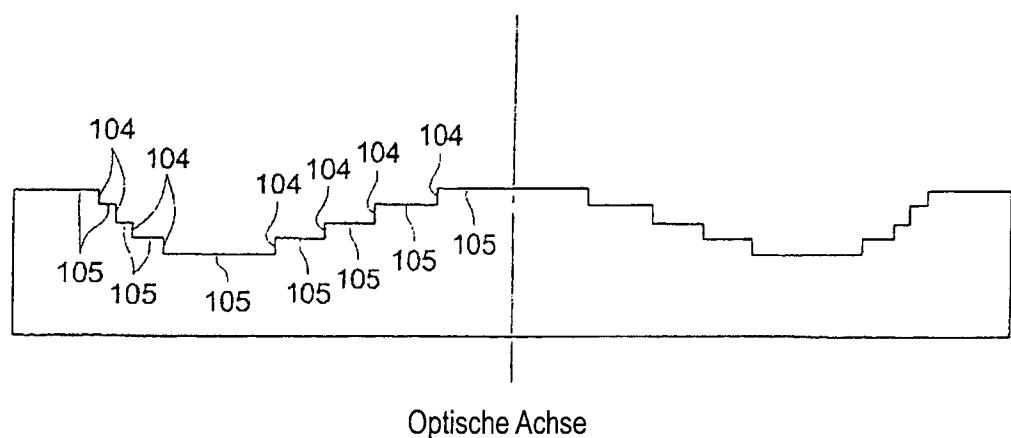


FIG. 4 ( b )

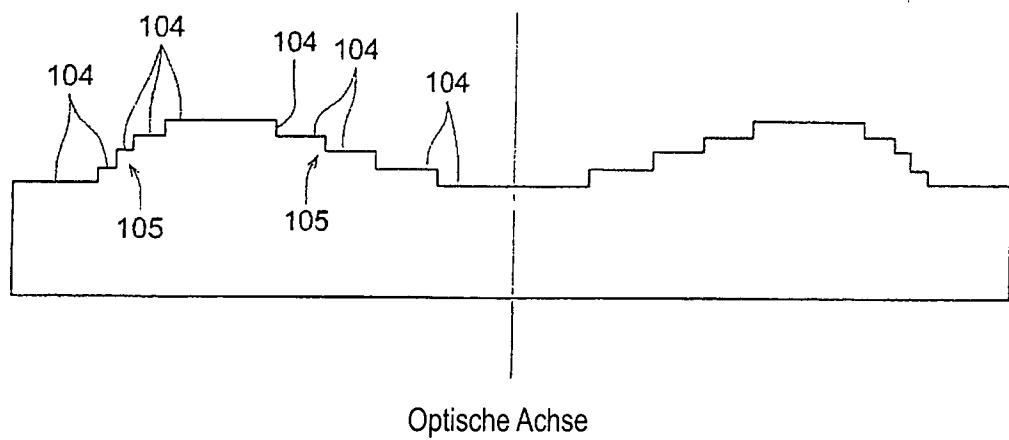


FIG. 5

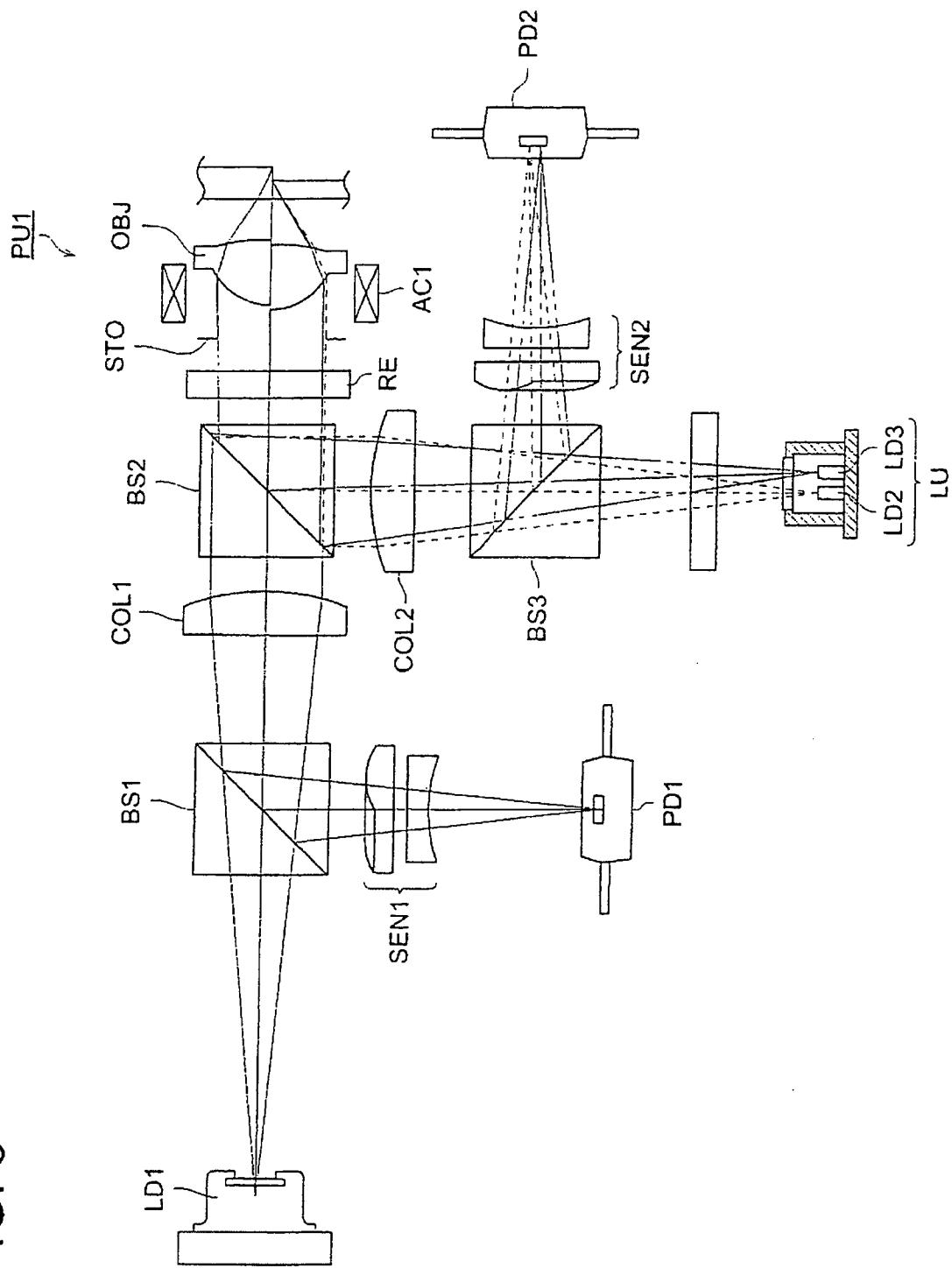


FIG. 6

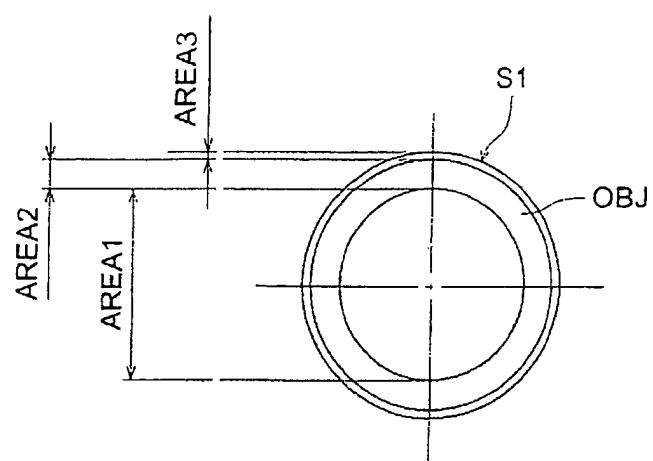


FIG. 7

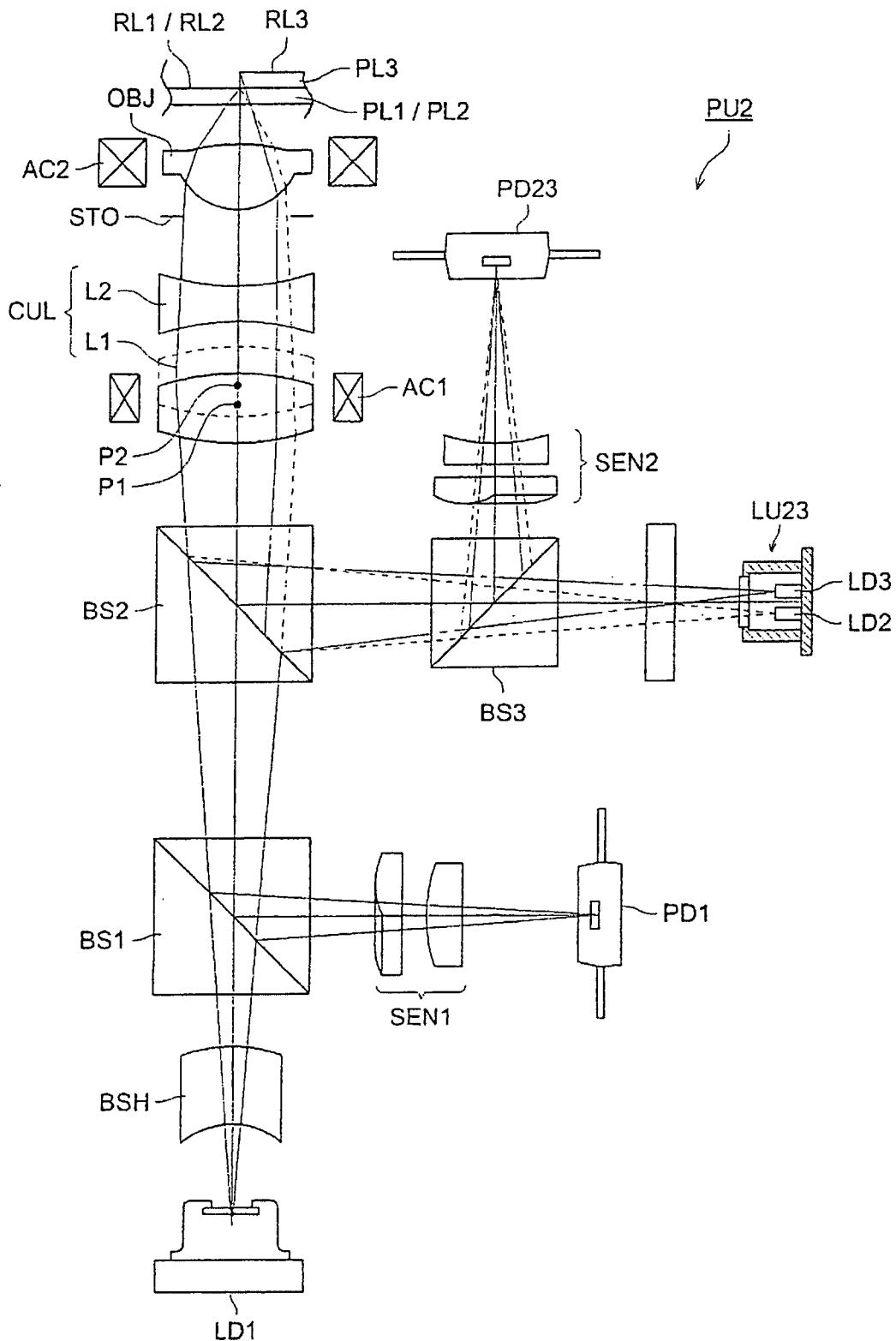


FIG. 8

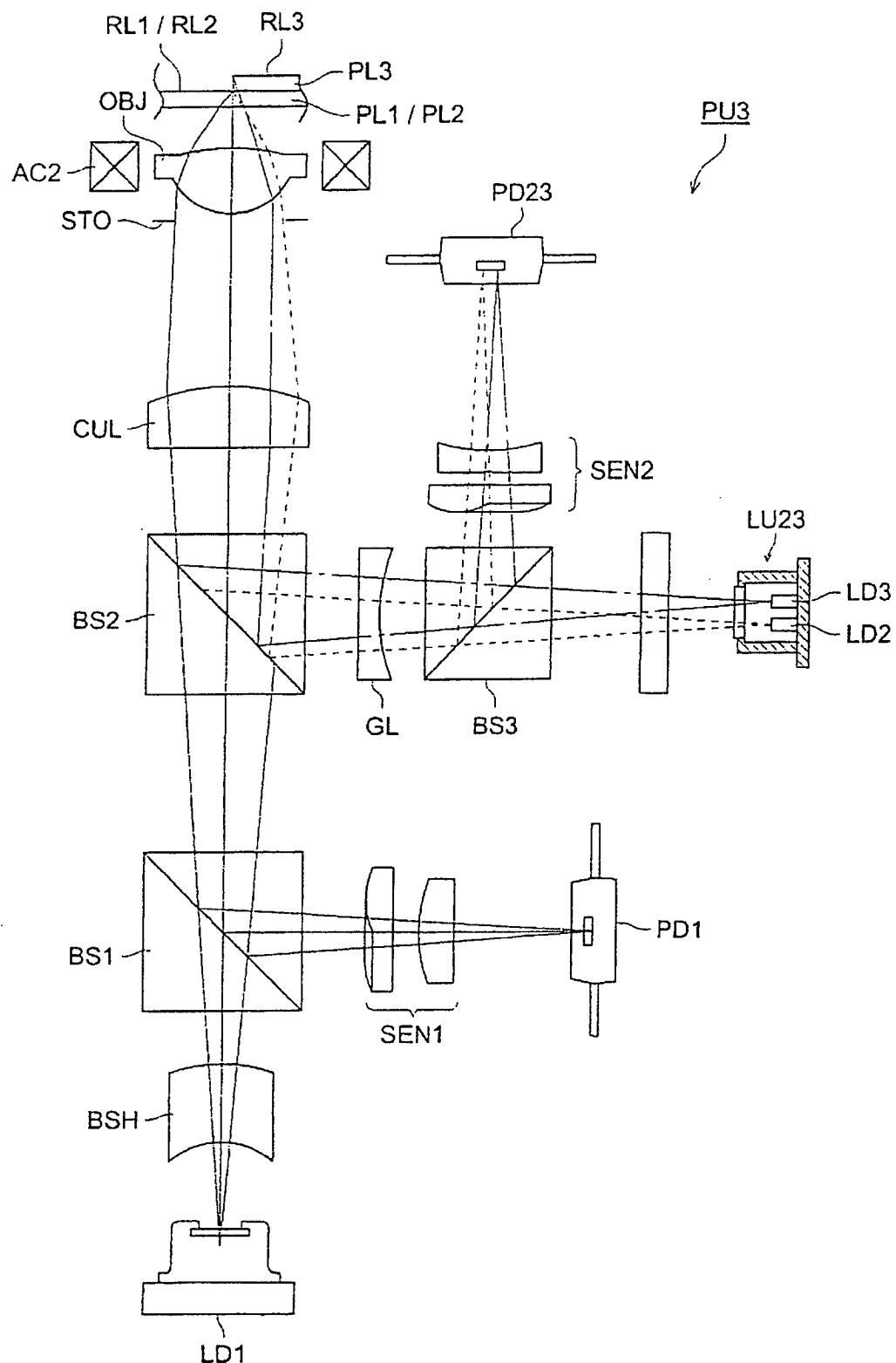


FIG. 9

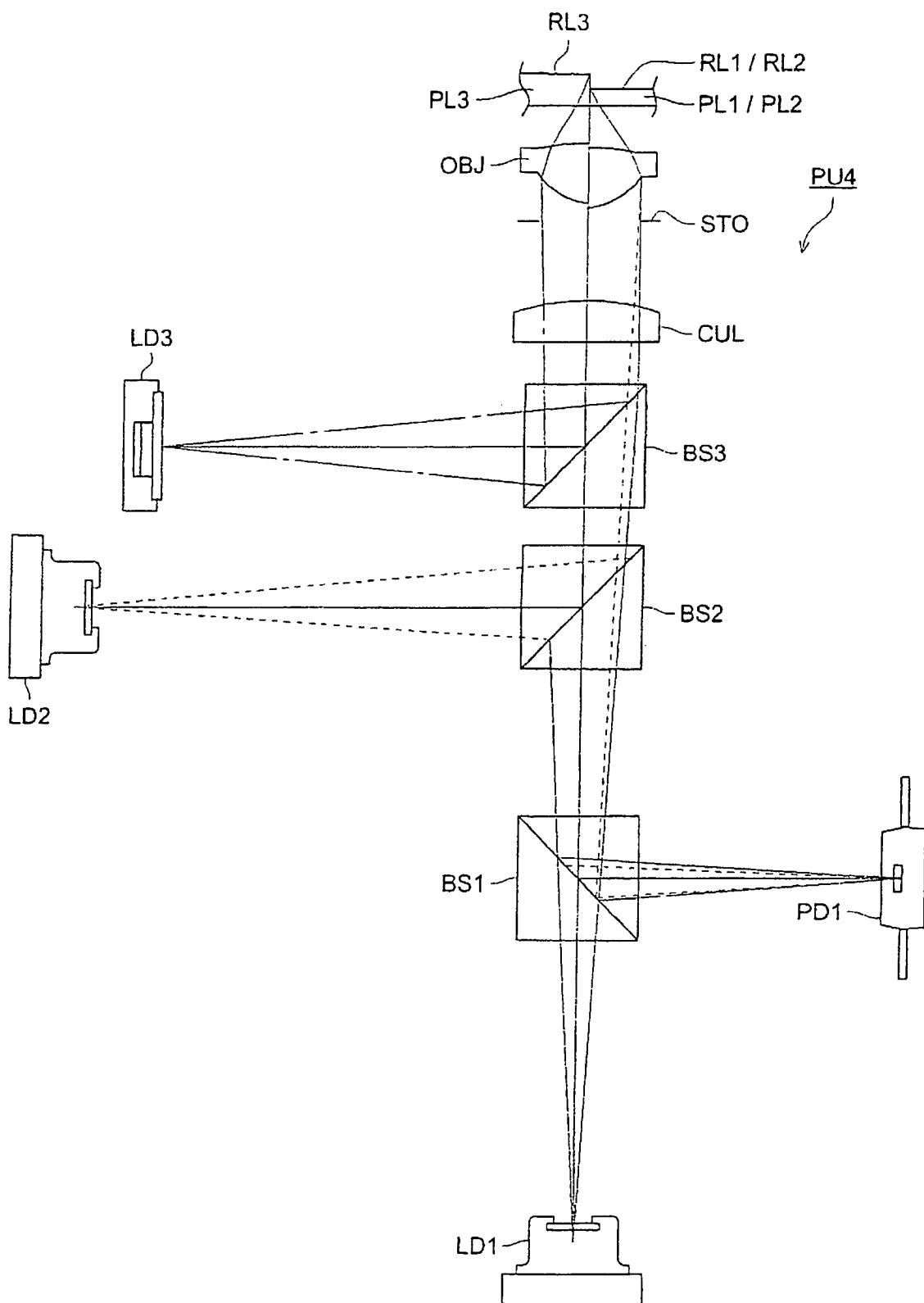


FIG. 10 ( a )

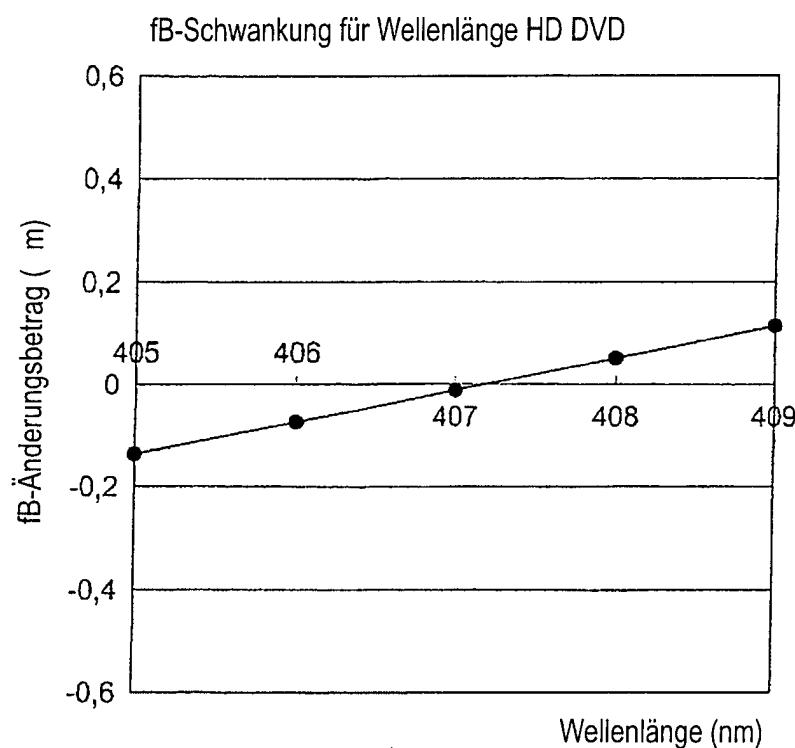


FIG. 10 ( b )

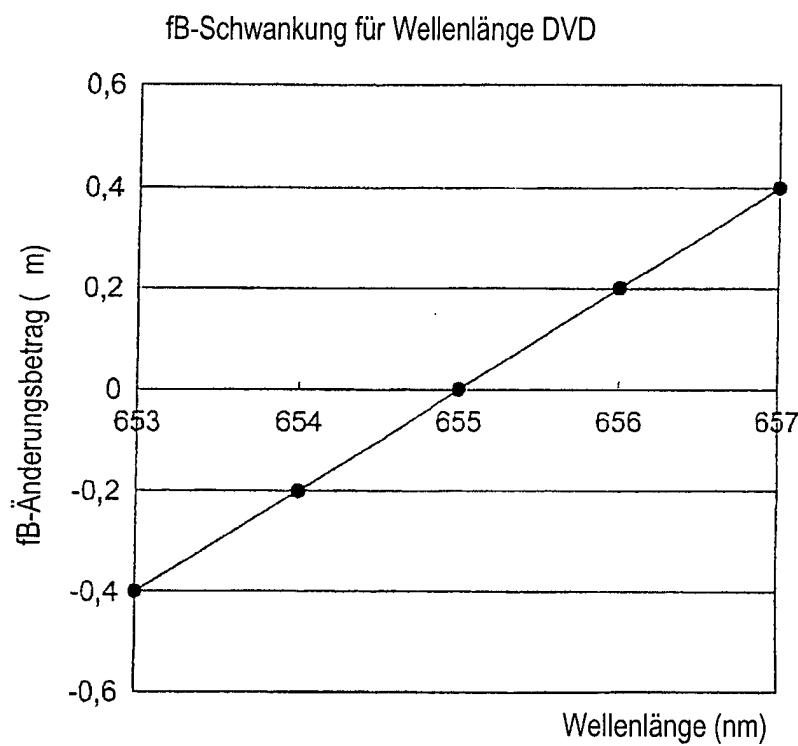


FIG. 11 ( a )

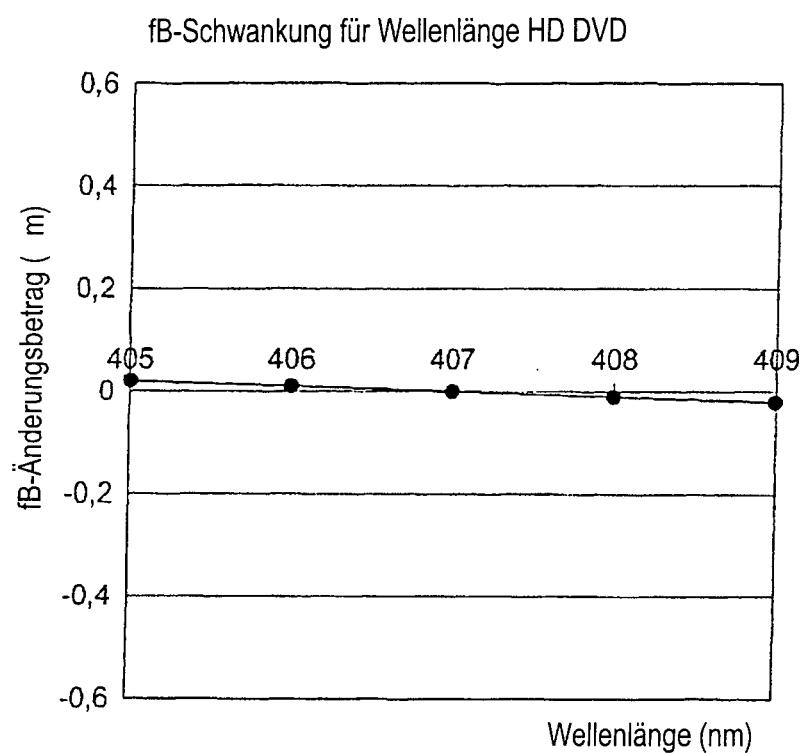


FIG. 11 ( b )

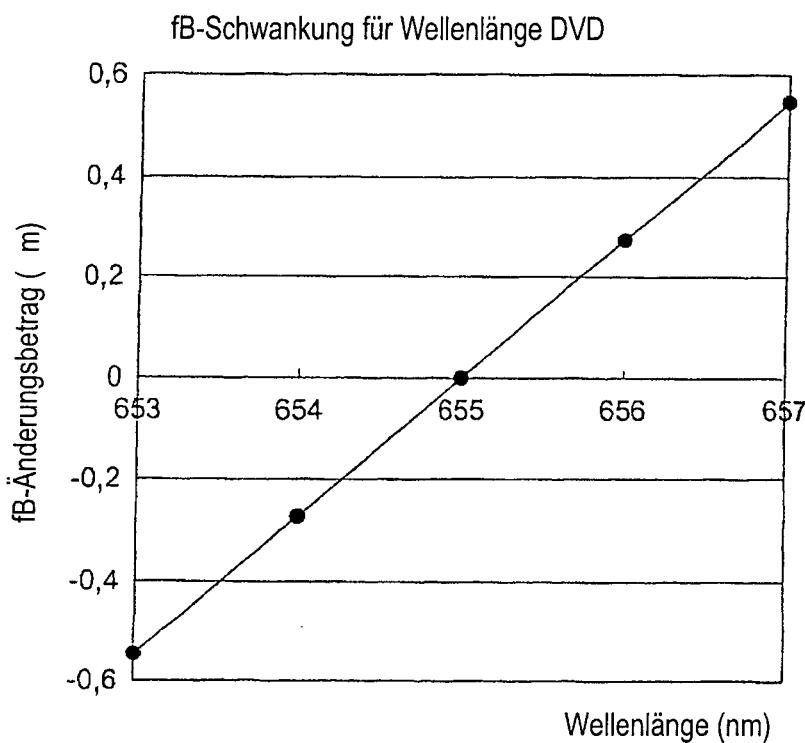


FIG. 12

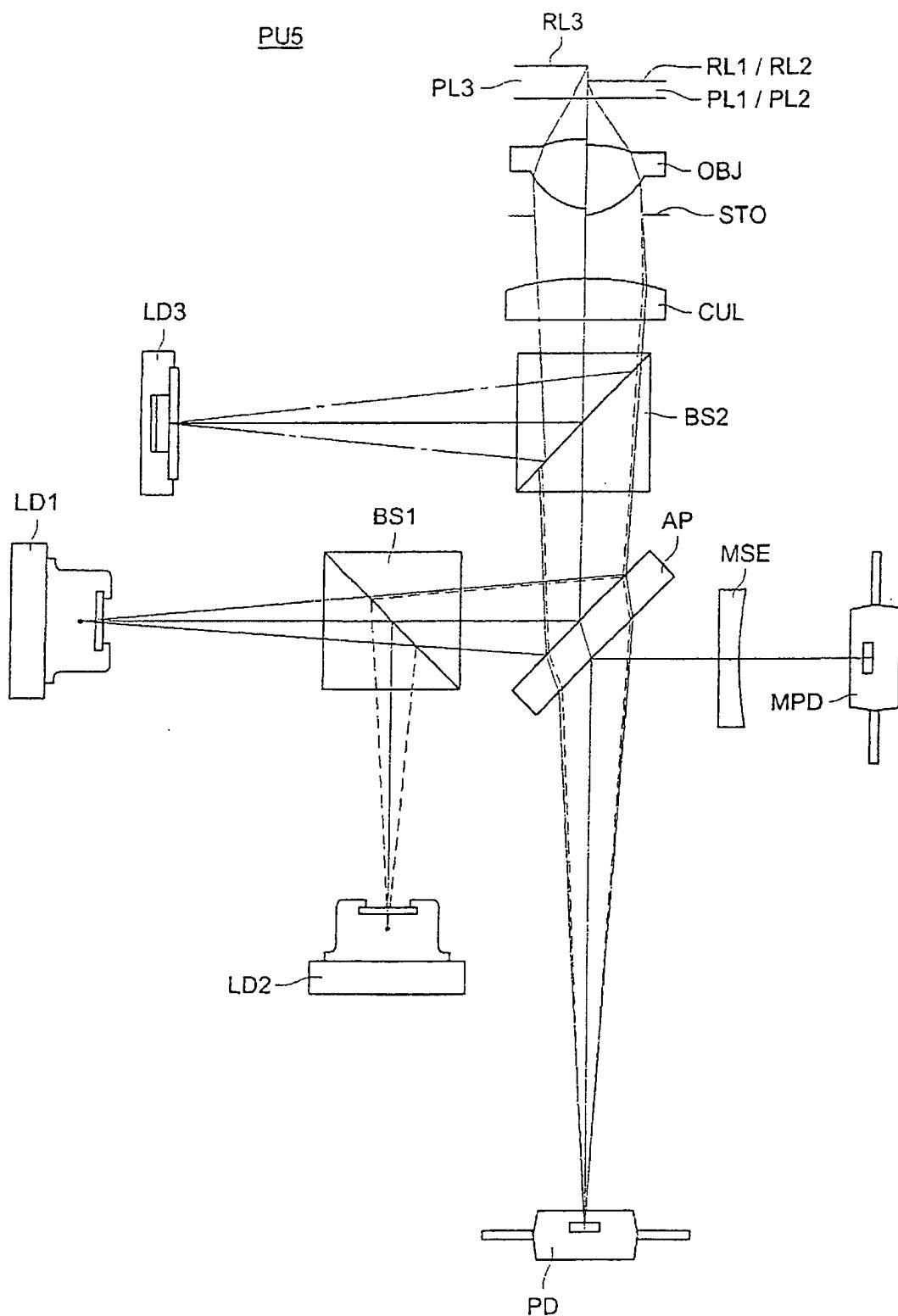


FIG. 13

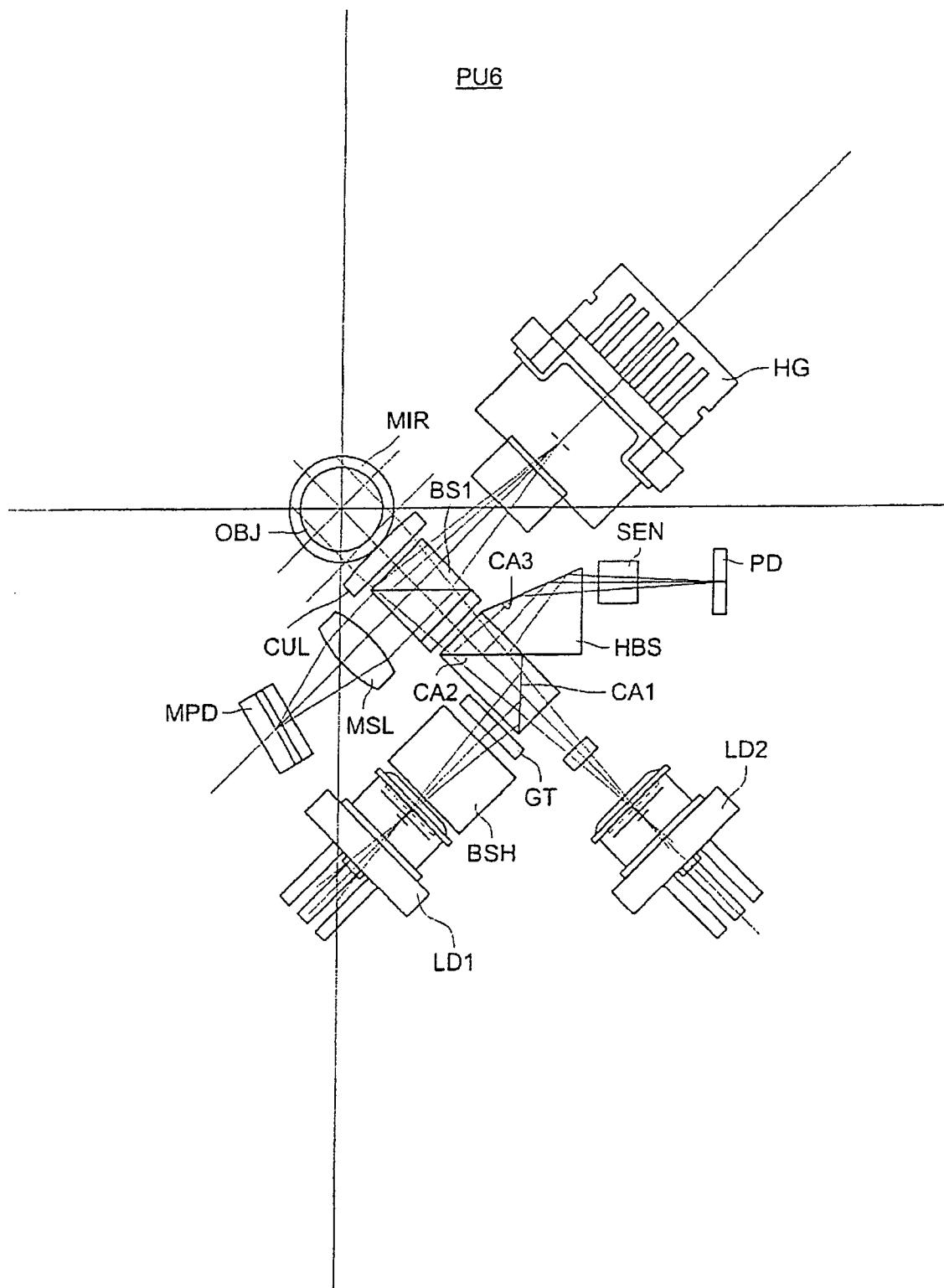


FIG. 14

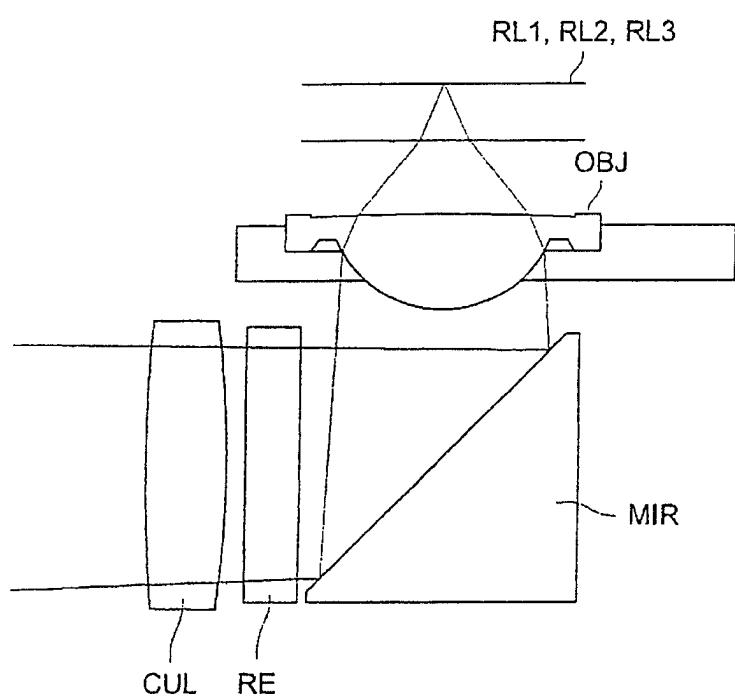


FIG. 15

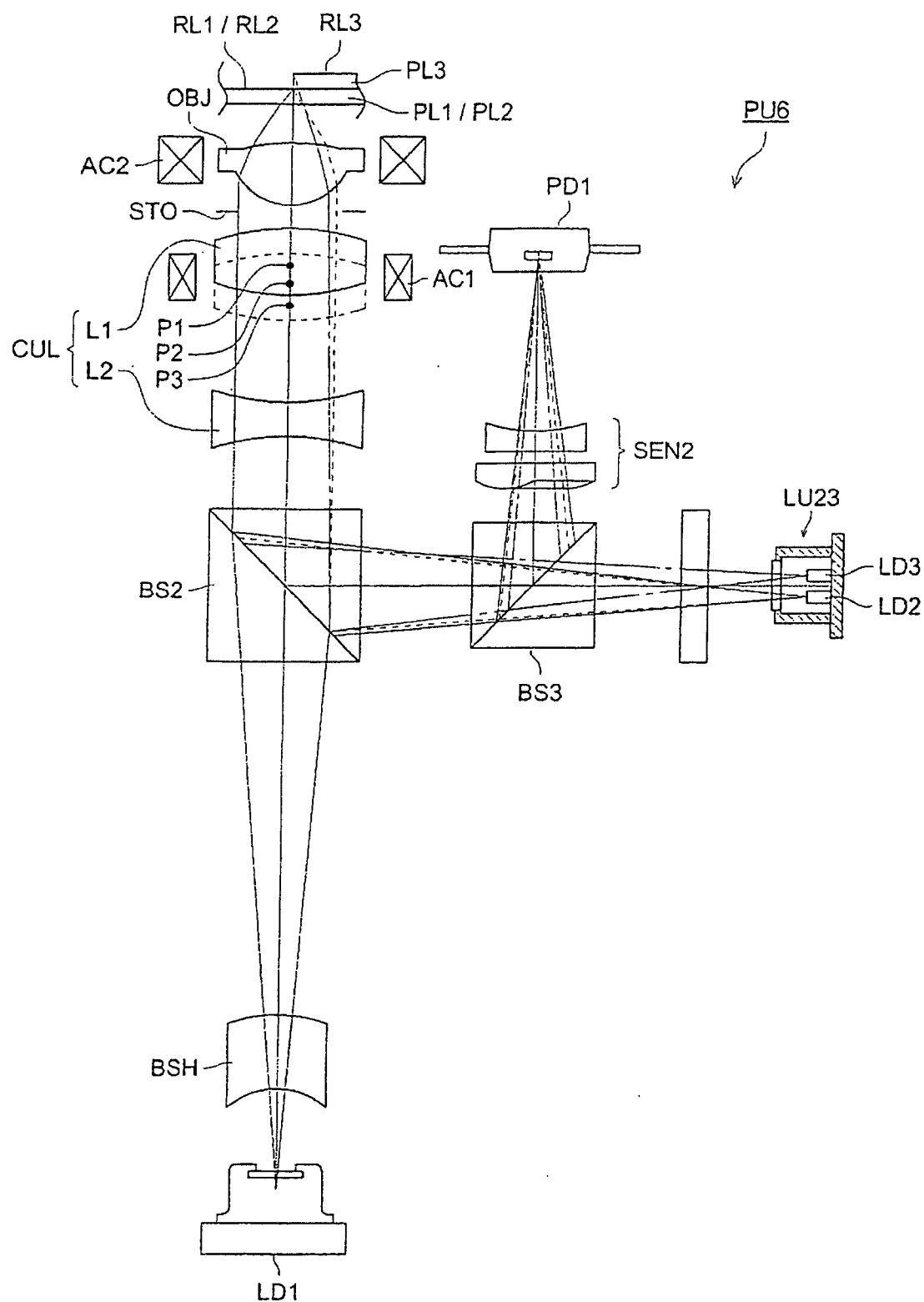


FIG. 16 ( a )

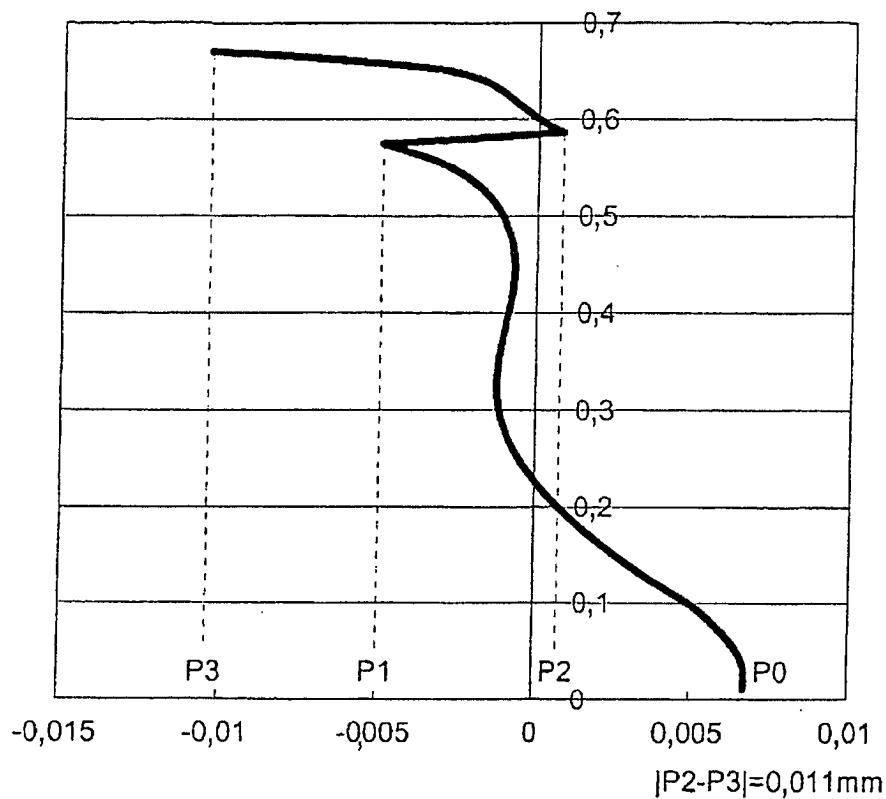


FIG. 16 ( b )

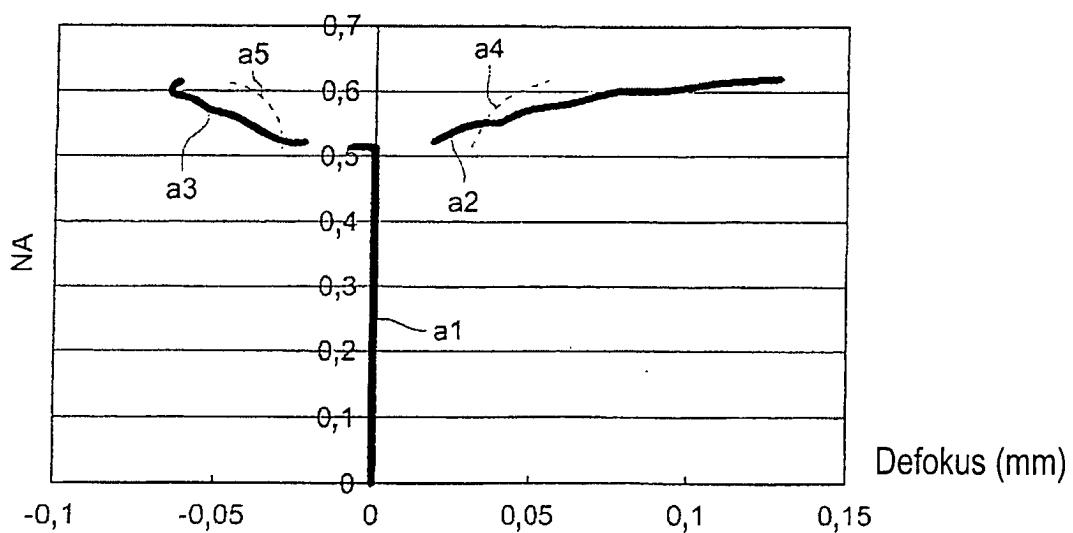


FIG. 17 (a)

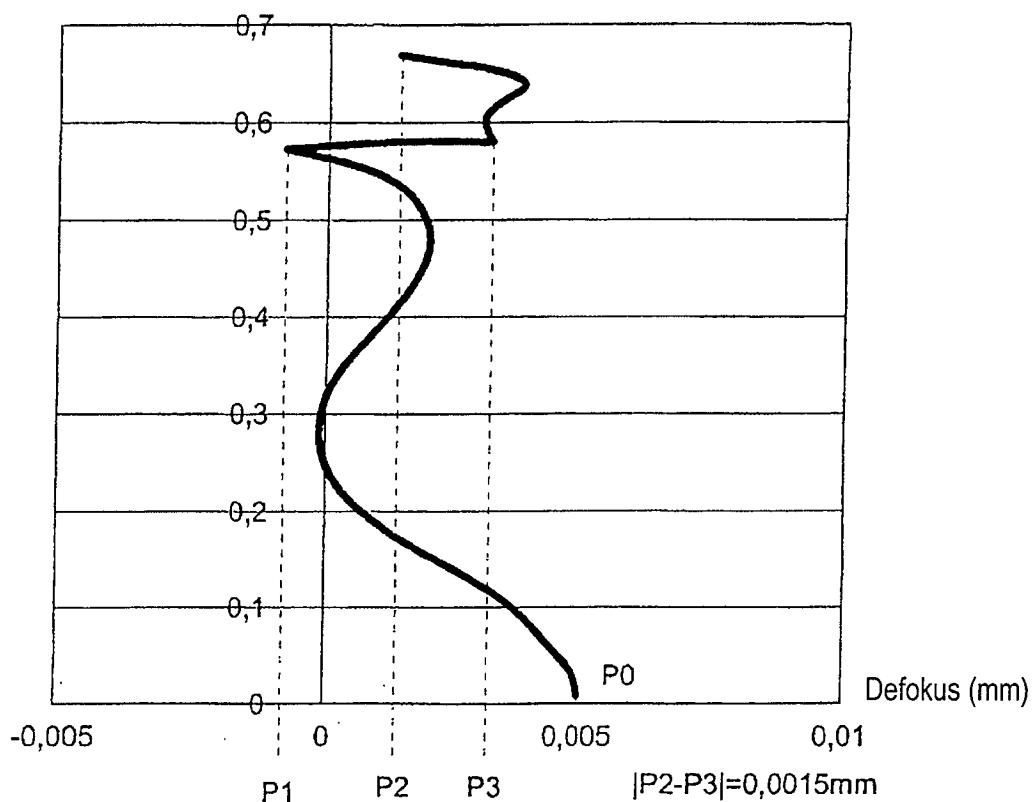


FIG. 17 (b)

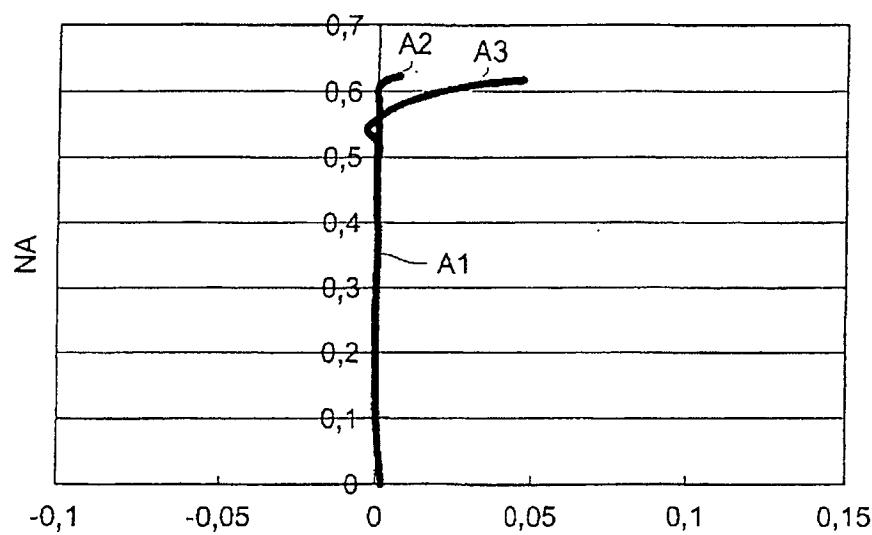


FIG. 18

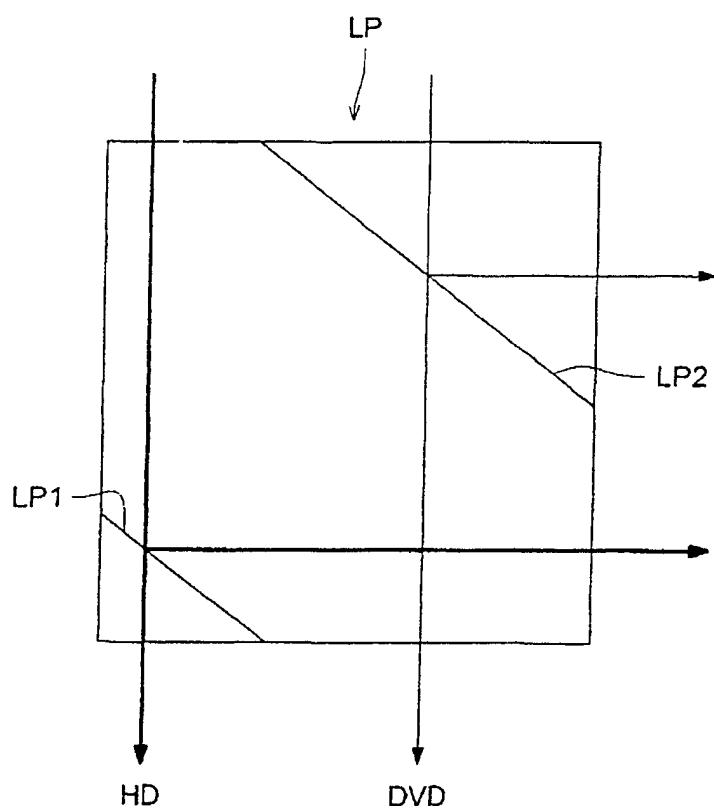


FIG. 19 (a)

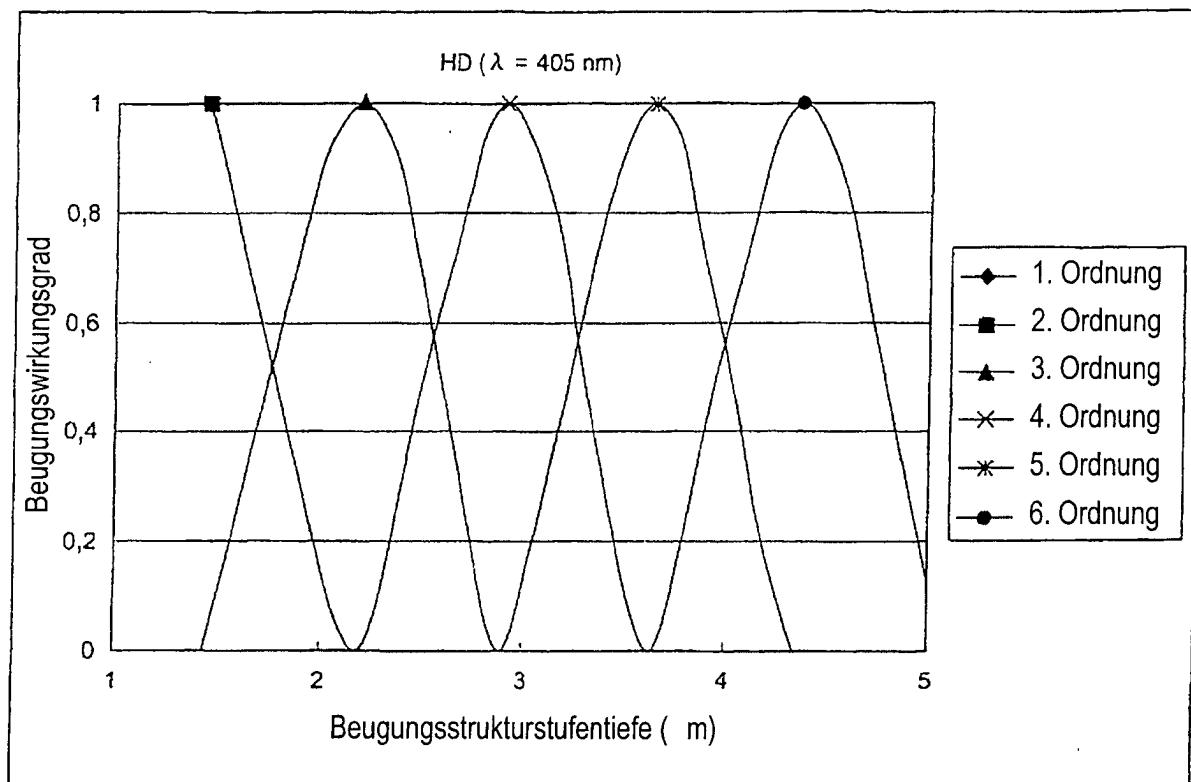


FIG. 19 (b)

