



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 34 826 T2 2008.01.31**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 369 856 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 34 826.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 017 931.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **18.01.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.05.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.01.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G11B 7/125 (2006.01)**  
**G11B 7/135 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

<b>1501099</b>	<b>22.01.1999</b>	<b>JP</b>
<b>4192599</b>	<b>19.02.1999</b>	<b>JP</b>
<b>9534799</b>	<b>01.04.1999</b>	<b>JP</b>
<b>9748099</b>	<b>05.04.1999</b>	<b>JP</b>
<b>2574699</b>	<b>10.09.1999</b>	<b>JP</b>
<b>31270199</b>	<b>02.11.1999</b>	<b>JP</b>

(73) Patentinhaber:

**Konica Minolta Opto, Inc., Hachioji, Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Henkel, Feiler & Hänzel, 80333 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**Arai, Norikazu, Hachioji-shi Tokyo, JP; Kojima, Toshiyuki, Hachioji-shi Tokyo, JP; Kiriki, Toshihiko, Hachioji-shi Tokyo, JP; Ota, Kohei, Hachioji-shi Tokyo, JP; Saito, Shinichiro, Hachioji-shi Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Optische Abtastvorrichtung zur Informationsaufzeichnung und Informationswiedergabe**

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 eingelegt, 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**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine optische Aufnahme- oder Pickupvorrichtung, eine Aufzeichnungs-/Wiedergabevorrichtung mit der optischen Pickupvorrichtung, ein optisches Element und auf ein Informationsaufzeichnungs-/Wiedergabeverfahren.

**[0002]** Kürzlich begann – als praktische Anwendung des roten Lasers mit kurzer Wellenlänge – die Herstellung einer DVD, nämlich eines optischen Informationsaufzeichnungsmediums mit hoher Dichte (auch als Optikplatte bezeichnet), mit fast der gleichen Abmessung wie eine CD (compact disk) und mit größerer Kapazität. Bei einer DVD-Aufzeichnungs/Wiedergabevorrichtung beträgt die numerische Apertur NA einer Objektivlinse auf Seite der optischen Platte 0,6 bis 0,65, wenn ein Halbleiterlaser von 650 nm verwendet wird. Die DVD weist einen Spurabstand von 0,74  $\mu\text{m}$  und eine Mindest-Bitlänge von 0,4  $\mu\text{m}$  auf und wird weiter verdichtet, wobei ihre Abmessungen verglichen mit der CD kleiner als die Hälfte sind, die den Spurabstand von 1,6  $\mu\text{m}$  und die Mindest-Bitlänge von 0,83  $\mu\text{m}$  aufweist. Ferner ist bei der DVD, um den Asymmetriefehler (Coma), der erzeugt wird, wenn die optische Platte zu der optischen Achse hin geneigt ist, so zu unterdrücken, dass er klein wird, die Dicke des transparenten Substrats 0,6 mm, was die Hälfte der Dicke des transparenten Substrats der CD ist.

**[0003]** Im Gegensatz zu der oben beschriebenen CD oder DVD sind verschiedene Standard-"Optikplatten", bei denen sich die Wellenlänge der Lichtquelle oder die Dicke des transparenten Substrats unterscheiden, beispielsweise CD-R, RW (Postscript-Typ Kompaktdisk), VD (Video Disk), MD (Minidisk), MO (photoelektromagnetische Platte) etc., auf dem Markt und werden verarbeitet. Ferner wird die Wellenlänge des Halbleiterlasers weiter verkürzt, und der blaue Laser mit kurzer Wellenlänge mit der Emissionswellenlänge von ungefähr 400 nm wird in den praktischen Gebrauch gebracht. Wenn die Wellenlänge kürzer gemacht wird, kann, sogar wenn die gleiche numerische Apertur wie diejenige der DVD verwendet wird, die Kapazität des optischen Informationsaufzeichnungsmediums weiter erhöht werden.

**[0004]** Ferner geht – bei gleicher Abmessung wie bei der CD, die das oben beschriebene herkömmliche optische Informationsaufzeichnungsmedium ist – die Entwicklung einer Mehrzahl von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien weiter, wie beispielsweise bei der CD-R, bei der eine Aufzeichnung und Wiedergabe durchgeführt werden kann, oder bei der DVD, deren Aufzeichnungsdichte erhöht wird, wobei die Dicke des transparenten Substrats der Aufzeichnungsoberfläche oder die Wellenlänge des Laserlichts zum Aufzeichnen und Wiedergeben unterschiedlich ist, wobei gefordert wird, dass das Aufzeichnen und die Wiedergabe bei diesen optischen Informationsaufzeichnungsmedien mit der gleichen optischen Pickupvorrichtung durchgeführt werden kann. Demgemäß werden verschiedene optische Pickupvorrichtungen mit einer Mehrzahl der verwendeten Wellenlänge entsprechenden Laserlichtquellen vorgeschlagen, mit denen das Laserlicht auf die Aufzeichnungsoberfläche durch die gleiche Objektivlinse mit der notwendigen numerischen Apertur konvergiert wird (beispielsweise japanische Tokkaihei Nr. 8-55363, japanische Tokkaihei Nr. 10-92010, etc.).

**[0005]** Bei der obigen Beschreibung – in der japanischen Tokkaihei Nr. 9-54973 – wird ein optisches System, das ein optisches Hologrammelement verwendet, bei dem 635 nm für das übertragene Licht (Beugungsstrahl nullter Ordnung) und 785 nm für den Beugungsstrahl negativer erster Ordnung verwendet werden, und ein optisches System mit einem optischen Hologrammsystem, bei dem 635 nm für den Beugungsstrahl erster Ordnung und 785 nm für das übertragene Licht (Beugungsstrahl nullter Ordnung) verwendet werden, offenbart. Ferner wird in der japanischen Tokkaihei Nr. 10-283668 ein optisches System offenbart, bei dem die Wellenlänge 650 nm ist, eine Hologrammringlinse mit 100 % überträgt und bei 780 nm das Licht der ersten Ordnung durch eine Hologrammringlinse gebeugt wird.

**[0006]** Bei dem Hologrammelement und der hologrammförmigen Ringlinse gibt es jedoch, wenn der Beugungswirkungsgrad von Licht nullter Ordnung auf 100% für die Wellenlänge an jeder Seite gemacht wird, sicherlich eine Begrenzung für den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls positiver erster Ordnung oder des Beugungsstrahls negativer erster Ordnung für die Wellenlänge auf der anderen Seite, und dadurch kann der gewünschte hohe Brechungswirkungsgrad nicht erhalten werden, wobei ein Verlust einer Lichtmenge verursacht und der Wirkungsgrad des Verwendens einer Lichtmenge verschlechtert wird, was ein Problem war. Wenn ein Verlust einer Lichtmenge verursacht wird, ist insbesondere beim Aufzeichnen von Information ein leistungsstärkerer Laser erforderlich.

**[0007]** Ferner wurde bei dem Hologrammelement und der hologrammförmigen Ringlinse, wenn der Beu-

gungswirkungsgrad von Licht nullter Ordnung ungefähr 100% für die Wellenlänge auf einer Seite ist, und wenn der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls positiver erster Ordnung oder des Beugungsstrahls negativer erster Ordnung groß gemacht wird, indem so weit wie möglich verhindert wird, dass Licht nullter Ordnung übertragen wird, das Hologramm für die Wellenlänge an der anderen Seite so tief wie 3,8 bis 5,13  $\mu\text{m}$ . Somit ist es sehr schwierig, insbesondere wenn eine Funktion eines optischen Hologrammelements oder einer hologrammförmigen Ringlinse in eine Objektivlinse integriert wird, eine Metallform zu verarbeiten und die Linse zu formen, was ein Problem war.

**[0008]** Ferner wurde von den Erfindern vorhergehend eine Objektivlinse (japanische Tokuganhei Nr. 9-286954) vorgeschlagen, die eine optische Pickupvorrichtung aufbauen kann, die aus einer Mehrzahl von geteilten Oberflächen aufgebaut ist, die in konzentrische Kreisoberflächen aufgeteilt sind, und wobei jede aufgeteilte Oberfläche an der Beugungsgrenze für eine Mehrzahl von Lichtquellen unterschiedlicher Wellenlänge und/oder für das transparente Substrat mit unterschiedlicher Dicke der Aufzeichnungsoberfläche bezüglich des Bildfehlers korrigiert ist, und wobei der Aufbau vereinfacht wird. Diese Objektivlinse umfasst eine Funktion, durch die eine notwendige Apertur automatisch erhalten werden kann, die der verwendeten Wellenlänge und/oder der Dicke des transparenten Substrats entspricht. Wenn jedoch eine integrierte Laser/Detektor-Einheit verwendet wird, in der die Laserlichtquelle und der Lichtdetektor einstückig ausgebildet sind, gibt es ein Problem, dass ein Fall eintritt, dass die Erfassung infolge von in den Lichtdetektor eintretenden Streulichts bzw. Flare nicht genau durchgeführt werden kann. Dies ist besonders in der integrierten Laser/Detektor-Einheit eines Typs auffällig, bei der der Lichtfluss abgelenkt und in den Lichtdetektor mittels des Hologramms eingeführt wird. Wenn eine Hochgeschwindigkeits-Aufzeichnung bei beschreibbaren Platten in dem DVD-System (DVD-RAM, DVD-R, DVD-RW, DVD+R etc.) oder beschreibbaren Platten in dem CD-System (CD-R, CD-RW, etc.) durchgeführt wird, ist der Wirkungsgrad der Verwendung der Lichtmenge verglichen mit dem optischen System, das eine Linse exklusiv für diesen Zweck verwendet, schlecht, da ein Teilstrahl Streulicht aufweist, wodurch es notwendig wird, die Leistung der Laserlichtquelle zu erhöhen.

**[0009]** Für sowohl die DVD als auch die CD, deren verwendete Wellenlänge und Transparent-Substratdicke sich voneinander unterscheiden, werden verschiedene untereinander austauschbare optische Systeme, in denen eine einzige Objektivlinse zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der Information verwendet wird, ohne einen großen Öffnungsfehler (bzw. eine große sphärische Aberration) oder einen großen Farbfehler (bzw. eine große chromatische Aberration) zu erzeugen, vorgeschlagen (siehe beispielsweise die EP-A-0881634). Die praktisch angewendeten optischen Systeme sind jedoch derart aufgebaut, dass das Ausmaß der Divergenz des divergierenden Lichtflusses von der Lichtquelle durch eine koppelnde Linse geschwächt wird, oder der divergierende Lichtfluss in den parallelen Lichtfluss oder den schwach konvergierenden Lichtfluss gewandelt und der Lichtfluss auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche durch die Objektivlinse und das transparente Substrat des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums konvergiert wird, und demgemäß sind zwei Linsen, die Kopplungslinse und die Objektivlinse, notwendig. Demgemäß ist es schwierig, die Größe der optischen Pickupvorrichtung zu verringern, um sie klein und dünn zu machen, und es besteht ein Problem dahingehend, dass die Kosten erhöht werden.

**[0010]** Ferner werden, wie oben beschrieben, verschiedene andere optischen Platten als die CD und DVD in Umlauf gebracht, und daher werden ein optisches System, das bezüglich dieser optischen Platten austauschbar und dessen Struktur einfach ist, und eine mit einem derartigen optischen System versehene optische Pickupvorrichtung benötigt.

**[0011]** Die US-A-5526338 offenbart eine optische Pickupvorrichtung in Übereinstimmung mit dem Oberbegriff von Anspruch 1. Sie verwendet vier Lichtquellen unterschiedlicher Wellenlänge, die gleichzeitig auf jeweiligen Schichten eines mehrschichtigen Aufzeichnungsmediums durch eine Objektivlinse fokussiert werden, die eine Beugungsstruktur aufweist.

**[0012]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Pickupvorrichtung, eine Aufzeichnungs- und Wiedergabevorrichtung, ein optisches Element und ein Aufzeichnungs- und Wiedergabeverfahren bereitzustellen, wobei eine Pickupvorrichtung das Aufzeichnen und/oder die Wiedergabe unterschiedlicher Arten bzw. Typen von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien durchführen kann, die Lichtstrahlen mit zumindest drei unterschiedlichen Wellenlängen benutzen.

**[0013]** Eine weitere Aufgabe besteht darin, ein Informationsaufzeichnen und/oder eine Informationswiedergeben bereitzustellen, die von einer Pickupvorrichtung für jedes unterschiedliche optische Informationsaufzeichnungsmedium ohne Erzeugen von schwerwiegender sphärischer Aberration und chromatischer Aberration sogar in dem Fall durchgeführt werden, wobei Lichtstrahlen mit zumindest zwei unterschiedlichen Wellen-

längen verwendet werden, und die auf unterschiedliche Arten von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien anwendbar sind. Außerdem besteht eine weitere Aufgabe darin, eine optische Pickupvorrichtung mit einem einfachen Aufbau bereitzustellen. Insbesondere wird, wenn unterschiedliche Arten von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien verwendet werden, die jeweils ein transparentes Substrat mit einer unterschiedlichen Dicke aufweisen, das Problem der sphärischen Aberration schwerwiegender. Eine weitere Aufgabe besteht darin, dass eine Pickupvorrichtung die Aufzeichnung und/oder Wiedergabe von Information für unterschiedliche Arten von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien ohne Erzeugen einer schwerwiegenden sphärischen Aberration und chromatischen Aberration sogar in dem oben erwähnten Fall durchführen kann.

**[0014]** Außerdem besteht noch eine weitere Aufgabe darin, dass die Erfassung von Licht durch einen Photodetektor zufriedenstellend durchgeführt werden kann, und Sigmoid-Eigenschaften bei der Erfassung zufriedenstellend werden, ohne Bestrahlung von Streulicht, das die Erfassung an einem Photodetektor sogar in dem Fall nachteilig beeinflusst, bei dem eine Pickupvorrichtung eine aus mehreren Lasern und mehreren Detektoren aufgebaute integrierte Einheit verwendet. Ferner ist das Bereitstellen einer optischen Pickupvorrichtung, bei der ein Verlust einer Lichtmenge geringer und die Effizienz einer Lichtmengenausnutzung ausgezeichnet ist, einer Aufzeichnungs- und Wiedergabevorrichtung, eines optisches Element und eines Aufzeichnungs- und Wiedergabeverfahrens ebenfalls eine Aufgabe der Erfindung.

**[0015]** Demgemäß stellt die Erfindung eine optische Pickupvorrichtung gemäß Anspruch 1 bereit.

**[0016]** Die Erfindung wird ferner mittels Beispiel mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, in denen zeigen:

**[0017]** **Fig. 1** eine Ansicht, die typischerweise die Beziehung der Beugungslinsen-Leistung und der Linsenform der optischen Beugungslinse gemäß Beispielen der Erfindung zeigt;

**[0018]** **Fig. 2** eine Ansicht des optischen Wegs, die den Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

**[0019]** **Fig. 3** eine Ansicht des optischen Wegs, die den Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

**[0020]** **Fig. 4** eine Ansicht, die den Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß Ausführungsform 4 der Erfindung zeigt;

**[0021]** **Fig. 5** eine Ansicht des optischen Wegs bei der Wellenlänge  $\lambda = 400 \text{ nm}$  der Objektivlinse von Beispiel 1 der Erfindung;

**[0022]** **Fig. 6** eine Ansicht der sphärischen Aberration bei der Wellenlänge  $\lambda = 400 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$  der Objektivlinse von Beispiel 1 der Erfindung;

**[0023]** **Fig. 7** eine Ansicht der sphärischen Aberration bei der Wellenlänge  $\lambda = 650 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$  der Objektivlinse von Beispiel 1 der Erfindung;

**[0024]** **Fig. 8** eine Ansicht der sphärischen Aberration bei der Wellenlänge  $\lambda = 780 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$  der Objektivlinse von Beispiel 1 der Erfindung;

**[0025]** **Fig. 9** eine Ansicht des optischen Wegs, die den ersten Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

**[0026]** **Fig. 10** eine Ansicht des optischen Wegs, die den zweiten Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

**[0027]** **Fig. 11** eine Ansicht des optischen Wegs, die den dritten Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

**[0028]** **Fig. 12** eine Ansicht des optischen Wegs, die den vierten Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

- [0029] [Fig. 13](#) eine Ansicht des optischen Wegs, die den fünften Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- [0030] [Fig. 14](#) eine Ansicht des optischen Wegs, die den sechsten Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- [0031] [Fig. 15](#) eine Ansicht des optischen Wegs, die den siebenten Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- [0032] [Fig. 16](#) eine typische Ansicht, die den Aufbau der optischen Platte des Super-RENS-Systems zeigt;
- [0033] [Fig. 17](#) eine graphische Darstellung, die die Beziehung der Bildherstellungs-Vergrößerung  $m_2$  und der Wellenfront-Aberration der Objektivlinse gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- [0034] [Fig. 18](#) eine Darstellung einer Wirkung des Beugungsmusters;
- [0035] [Fig. 19](#) eine typische Ansicht, die einen Einfluss der chromatischen Aberration auf die sphärische Aberration der Objektivlinse gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- [0036] [Fig. 20](#) eine typische Ansicht, die einen Einfluss der Beugung positiver ersten Ordnung auf die sphärische Aberration der Objektivlinse gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- [0037] [Fig. 21](#) eine typische Ansicht, die einen Einfluss der Beugung negativer ersten Ordnung auf die sphärische Aberration der Objektivlinse gemäß der achten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- [0038] [Fig. 22](#) eine Ansicht des optischen Wegs, die den Aufbau der optischen Pickupvorrichtung gemäß der siebten Ausführungsform der Erfindung zeigt;
- [0039] [Fig. 23](#) eine Ansicht des optischen Wegs der optischen Beugungslinse;
- [0040] [Fig. 24](#) eine Ansicht der sphärischen Aberration bis zur numerischen Apertur 0,70 bei der Wellenlänge  $\lambda = 640, 650, 660$  nm der optischen Beugungslinse in [Fig. 23](#); und
- [0041] [Fig. 25](#) eine Darstellung, die eine Querschnittsansicht eines ringförmigen Beugungsbandes zeigt.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0042] Eine optische Pickupvorrichtung zum Wiedergeben von Information von einem optischen Informationsaufzeichnungsmedium oder zum Aufzeichnen von Information auf einem optischen Informationsaufzeichnungsmedium enthält eine erste Lichtquelle zum Emittieren eines ersten Lichtflusses mit einer ersten Wellenlänge, eine zweite Lichtquelle zum Emittieren eines zweiten Lichtflusses mit einer zweiten Wellenlänge, wobei sich die erste Wellenlänge von der zweiten Wellenlänge unterscheidet, ein konvergierendes optisches System mit einer optischen Achse, einen Beugungsabschnitt und einen Photodetektor. Ferner erzeugt der Beugungsabschnitt einen größeren Anteil vom Beugungsstrahl  $n$ -ter Ordnung als von jedem Beugungsstrahl anderer Ordnung in dem ersten Lichtfluss, der durch den Beugungsabschnitt gelaufen ist, und erzeugt auch in dem durch den Beugungsabschnitt gelaufenen, zweiten Lichtfluss einen größeren Anteil vom Beugungsstrahl  $n$ -ter Ordnung als von jedem Beugungsstrahl anderer Ordnung. Hier steht  $n$  für eine ganze Zahl verschieden von Null. Das optische Element der Erfindung ist eins, das einen Beugungsabschnitt aufweist, der die oben erwähnte Ausführungsform möglich macht. Eine Vorrichtung zum Wiedergeben von Information von einem optischen Informationsaufzeichnungsmedium oder zum Aufzeichnen von Information auf dem optischen Informationsaufzeichnungsmedium weist die oben angegebene optische Pickupvorrichtung auf. (11-1)

[0043] Nebenbei bemerkt, bedeutet "eine Menge vom Beugungsstrahl  $n$ -ter Ordnung größer als von jedem Beugungsstrahl  $11$  anderer Ordnung", dass der Beugungswirkungsgrad für den Beugungsstrahl  $n$ -ter Ordnung höher als derjenige für die anderen Beugungsstrahlen – verschieden von dem Beugungsstrahl  $n$ -ter Ordnung – ist. Ferner umfasst  $n$  in der  $n$ -ten Ordnung ebenfalls ein Vorzeichen, und wenn ein Beugungsstrahl positiver erster Ordnung erzeugt wird, wird ein größerer Anteil bzw. mehr von diesem als von einem Beugungsstrahl anderer Ordnung in dem ersten Lichtfluss erzeugt, der durch den Beugungsabschnitt gelaufen ist, bedeutet dies, dass mehr von dem Beugungsstrahl positiver erster Ordnung als von einem anderen Beugungsstrahl erzeugt wird, sogar in dem zweiten Lichtfluss, der durch den Beugungsabschnitt gelaufen ist, und es umfasst

nicht, dass mehr von dem Beugungsstrahl negativer erster Ordnung als von einem Beugungsstrahl anderer Ordnung erzeugt wird – in dem zweiten Lichtfluss, der durch den Beugungsabschnitt gelaufen ist. (11-2)

**[0044]** Die optische Pickupvorrichtung der Erfindung ist eine, bei der eine Pickupvorrichtung eine Aufzeichnung und/oder Wiedergabe auf/von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien unterschiedlicher Arten, die zumindest zwei sich voneinander unterscheidende Wellenlängen nutzen, durchführen kann. Das heißt, dass die optische Pickupvorrichtung der Erfindung eine ist, die zum Aufzeichnen/Wiedergeben auf/von unterschiedlichen Informations-Aufzeichnungsmedien, wie beispielsweise einem ersten optischen Informationsaufzeichnungsmedium und einem zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmedium, verwendet wird. Eine erste Lichtquelle der optischen Pickupvorrichtung emittiert einen ersten Lichtfluss zum Wiedergeben von Information von einem ersten optischen Informationsaufzeichnungsmedium oder zum Aufzeichnen von Information auf dem ersten optischen Informationsaufzeichnungsmedium, während eine zweite Lichtquelle der optischen Pickupvorrichtung einen zweiten Lichtfluss zum Wiedergeben von Information von einem zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmedium oder zum Aufzeichnen von Information auf dem zweiten optischen Aufzeichnungsmedium emittiert. Normalerweise weist ein optisches Informationsaufzeichnungsmedium ein transparentes Substrat auf einer Informations-Aufzeichnungsebene auf. (11-3)

**[0045]** Anders gesagt ist das konvergierende optische System imstande, den "Beugungsstrahl n-ter Ordnung des ersten Lichtflusses" zu konvergieren, der an dem Beugungsabschnitt durch den ersten Lichtfluss erzeugt wird, der den Beugungsabschnitt über eine erste Informations-Aufzeichnungsebene des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums durch ein erstes transparentes Substrat erreicht, um in dem ersten optischen Informationsaufzeichnungsmedium aufgezeichnete Information wiederzugeben oder Information auf dem ersten optischen Informationsaufzeichnungsmedium aufzuzeichnen, und das konvergierende optische System ist imstande, den "Beugungsstrahl n-ter Ordnung in dem zweiten Lichtfluss" zu konvergieren, der an dem Beugungsabschnitt durch den zweiten Lichtfluss erzeugt wird, der den Beugungsabschnitt über eine zweite Informations-Aufzeichnungsebene des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums durch ein zweites transparentes Substrat erreicht, um in dem zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmedium aufgezeichnete Information wiederzugeben oder Information auf dem zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmedium aufzuzeichnen, und der Photodetektor ist imstande, den von der ersten Informations-Aufzeichnungsebene oder der zweiten Informations-Aufzeichnungsebene reflektierten Lichtfluss zu empfangen. (11-4)

**[0046]** Nachfolgend wird eine weitere bevorzugte Ausführungsform gezeigt, bei der das konvergierende optische System imstande ist, den Beugungsstrahl n-ter Ordnung in dem ersten Lichtfluss auf eine erste Informations-Aufzeichnungsebene des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums unter der Bedingung zu konvergieren, dass die Wellenfront-Aberration nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert innerhalb der vorgeschriebenen numerischen Apertur des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums in dem ersten Lichtfluss auf der Bildseite der Objektivlinse ist (mit anderen Worten gemäß der Bedingung, bei der der Lichtfluss in der vorgeschriebenen numerischen Apertur die Beugungsgrenzkapazität oder kleiner in dem besten Bildpunkt (besten Brennpunkt) annimmt), und das konvergierende optische System imstande ist, den Beugungsstrahl n-ter Ordnung in dem zweiten Lichtfluss auf einer zweiten Informations-Aufzeichnungsebene des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums gemäß der Bedingung zu konvergieren, dass die Wellenfront-Aberration nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert innerhalb der vorgeschriebenen numerischen Apertur des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums in dem zweiten Lichtfluss auf der Bildseite der Objektivlinse ist (mit anderen Worten gemäß dem Zustand, bei dem der Lichtfluss innerhalb der vorgeschriebenen numerischen Apertur die Beugungsgrenzkapazität oder kleiner in dem besten Bildpunkt (besten Brennpunkt) annimmt).

**[0047]** Weiterhin ist es bevorzugt, dass der Beugungsstrahl n-ter Ordnung gemäß der Bedingung konvergiert wird, dass die Wellenfront-Aberration nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert innerhalb der vorgeschriebenen numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse auf jeder Informations-Aufzeichnungsebene sogar in dem Fall ist, bei dem eine Wellenlängenverschiebung von ungefähr  $\pm 10$  nm oder kleiner, die durch Temperaturschwankung und elektrischer Stromschwankung in der ersten Lichtquelle oder in der zweiten Lichtquelle verursacht wird. Insbesondere ist es bevorzugt, dass der Beugungsstrahl n-ter Ordnung gemäß dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner in der vorgeschriebenen numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse konvergiert wird, sogar wenn der erste Lichtfluss oder der zweite Lichtfluss eine Wellenlänge von 600 nm oder kleiner aufweist (beispielsweise 350 nm bis 489 nm), und eine Wellenlängen-Verschiebung von ungefähr  $\pm 10$  nm oder kleiner erzeugt wird. (11-5)

**[0048]** Nebenbei bemerkt, wenn der Beugungsstrahl n-ter Ordnung ein Beugungsstrahl positiver erster Ordnung oder ein Beugungsstrahl negativer erster Ordnung ist, ist der Verlust einer Lichtmenge geringer als in

dem Fall, in dem ein Beugungsstrahl höherer Ordnung als der  $\pm$ ersten Ordnung verwendet wird, was bevorzugt ist.

**[0049]** Ferner wird, wenn ein Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls  $n$ -ter Ordnung des ersten Lichtflusses in dem Beugungsabschnitt durch  $A\%$  und ein Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls einer anderen bestimmten Ordnung (vorzugsweise der Nummer der Ordnung mit dem größten Beugungswirkungsgrad unter der Mehrzahl Ordnungen verschieden von  $n$ ) durch  $B\%$  dargestellt wird, ist es bevorzugt, dass  $A-B \geq 10$  erfüllt ist, während, wenn ein Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls  $n$ -ter Ordnung des zweiten Lichtflusses in dem Beugungsabschnitt durch  $A'\%$  und ein Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls einer anderen bestimmten Ordnung durch  $B'\%$  dargestellt wird, es bevorzugt ist, dass  $A'-B' \geq 10$  erfüllt ist. Die Bedingung von  $A-B \geq 30$  und  $A'-B' \geq 30$  wird weiter bevorzugt, diejenige von  $A-B \geq 50$  und  $A'-B' \geq 50$  noch weiter bevorzugt, und diejenige von  $A-B \geq 70$  und  $A'-B' \geq 70$  ist noch weiter bevorzugter. (11-6)

**[0050]** Wenn sowohl der erste Lichtfluss als auch der zweite Lichtfluss zum Aufzeichnen von Information auf dem optischen Informationsaufzeichnungsmedium verwendet werden, ist es bevorzugt, dass der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls  $n$ -ter Ordnung in dem Beugungsabschnitt zwischen der Wellenlänge des ersten Lichtflusses und der Wellenlänge des zweiten Lichtflusses maximal wird. (11-7)

**[0051]** Wenn entweder der erste Lichtfluss oder der zweite Lichtfluss alleine zum Aufzeichnen von Information auf dem optischen Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, und der andere Lichtfluss nur zur Wiedergabe verwendet wird, ist es bevorzugt, dass der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls  $n$ -ter Ordnung in dem Beugungsabschnitt der Wellenlänge zwischen der Wellenlänge des ersten Lichtflusses und der Wellenlänge des zweiten Lichtflusses minimal ist. Es ist weiter bevorzugt, dass der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls  $n$ -ter Ordnung in dem Beugungsabschnitt entweder bei der Wellenlänge des ersten Lichtflusses oder bei der Wellenlänge des zweiten Lichtflusses maximal ist, wenn diese zum Aufzeichnen verwendet werden. (11-8)

**[0052]** Als ein optisches Element, auf dem der Beugungsabschnitt vorgesehen ist, sind eine Linse mit einer Brechungsoberfläche und ein Element eines flachen Typs, die beide auf dem konvergierenden optischen System bereitgestellt werden, gegeben, obgleich es insbesondere keine Einschränkung gibt.

**[0053]** Wenn eine Linse vorgesehen ist, die als ein optisches Element eine Brechungsoberfläche (refractive surface) aufweist, auf der ein Beugungsabschnitt vorgesehen ist, sind als ein konkretes Beispiel des optischen Elements eine Objektivlinse, eine Kollimatorlinse und eine Kopplungslinse gegeben. Auf den Brechungsoberflächen jeder dieser Linsen kann ein Beugungsabschnitt vorgesehen sein. Ein optisches Element mit flacher Form oder Linsenform, das nur bestimmt ist, mit dem Beugungsabschnitt bereitgestellt zu werden, kann ebenfalls zu einem konvergierenden optischen System hinzugefügt werden.

**[0054]** Nebenbei bemerkt ist es bevorzugt, wenn ein Beugungsabschnitt auf einer Brechungsoberfläche einer Objektivlinse vorgesehen ist, dass ein Außendurchmesser der Objektivlinse (Außendurchmesser einschließlich eines Flansches, wenn der Flansch vorgesehen ist) um 0,4 mm bis 2 mm größer als ein Aperturdurchmesser ist. (11-9)

**[0055]** Der Beugungsabschnitt kann entweder auf einer optischen Oberfläche des optischen Elements an der Lichtquellenseite oder auf der Bildseite (optische Informationsaufzeichnungsmedium-Seite) oder auf beiden Seiten vorgesehen sein. Ferner kann der Beugungsabschnitt entweder auf der konvexen Oberfläche oder auf der konkaven Oberfläche vorgesehen sein. (11-10)

**[0056]** Wenn ein Beugungsabschnitt auf einer Objektivlinse vorgesehen ist, ist dies bevorzugter, da die Anzahl von Teilen verringert wird und Fehler beim Zusammenbauen einer optischen Pickupvorrichtung bei der Herstellung verringert werden können. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass die Objektivlinse von einem Einzelelement-Typ ist, wobei sie jedoch ebenfalls von einem Zweielement-Typ sein kann. Eine Kunststofflinse ist vorzuziehen, wobei jedoch eine Glaslinse ebenfalls annehmbar ist. Es ist ebenfalls möglich, auf der Oberfläche einer Glaslinse eine Harzschicht vorzusehen, auf der ein Brechungsabschnitt ausgebildet ist. Es ist bevorzugt, dass die Objektivlinse, auf der der Beugungsabschnitt vorgesehen ist, an ihrem äußeren Umfang einen Flanschabschnitt aufweist, der eine Oberfläche aufweist, die sich in der Richtung senkrecht zu einer optischen Achse erstreckt. Dies macht es leicht, eine Montage an der Pickupvorrichtung genau durchzuführen, und macht es möglich, eine stabile Performance bzw. Leistung sogar dann zu erhalten, wenn die Umgebungstemperatur schwankt. Es ist ferner bevorzugt, dass die Brechungsoberfläche der Objektivlinse eine asphärische Oberfläche ist, und ein Beugungsabschnitt auf der asphärischen Oberfläche vorgesehen ist. Der Beugungsabschnitt

kann natürlich entweder auf der einen Seite der Objektivlinse oder auf beiden Seiten vorgesehen sein. (11-11)

**[0057]** Es ist ferner bevorzugt, dass ein optisches Element, auf dem ein Beugungsabschnitt vorgesehen ist, aus einem Material hergestellt wird, wobei die Abbe'sche Zahl  $v_d$  nicht kleiner als 50 und nicht größer als 100 ist. Es kann entweder aus Kunststoff oder aus Glas hergestellt sein. Nebenbei bemerkt ist es in dem Fall einer Kunststofflinse bevorzugt, dass ein Brechungsindex seines Materials im Bereich von 1,4 bis 1,75 liegt, und der Bereich von 1,48 bis 1,6 ist bevorzugt und derjenige von 1,5 bis 1,56 noch weiter bevorzugter.

**[0058]** Wenn der Beugungsabschnitt auf einer Linse (vorzugsweise auf einer Kunststofflinse) vorgesehen ist, ist es bevorzugt, dass der folgende Bedingungs Ausdruck zum Erhalten einer optischen Pickupvorrichtung eines optischen Elements, das gegen Temperaturschwankungen stabil ist, erfüllt wird:

$$-0,0002/^{\circ}\text{C} < \Delta n/\Delta T < -0,0005/^{\circ}\text{C}$$

wobei

$\Delta T$ : Temperaturschwankung,

$\Delta n$ : Änderungsbetrag des Brechungsindex der Linse.

**[0059]** Es ist ferner bevorzugt, den folgenden Bedingungs Ausdruck zu erfüllen:

$$0,05 \text{ nm}/^{\circ}\text{C} < \Delta \lambda 1/\Delta T < 0,5 \text{ nm}/^{\circ}\text{C}$$

wobei

$\Delta \lambda 1$  (nm): der Änderungsbetrag der Wellenlänge der ersten Lichtquelle für die Temperaturschwankung  $\Delta T$  ist.

(11-12)

**[0060]** Der Beugungsabschnitt ist vorzugsweise von einem Phasentyp Eins vom Blickpunkt des Wirkungsgrads der Lichtausnutzung, obgleich er ebenfalls vom Amplitudentyp Eins sein kann. Es ist bevorzugt, dass das Beugungsmuster des Beugungsabschnitts so geformt ist, dass es in Bezug auf die optische Achse rotationssymmetrisch ist. Es ist bevorzugt, dass der Beugungsabschnitt mehrere ringförmige Bänder aufweist, wenn er in der Richtung der optischen Achse betrachtet wird, und diese mehreren ringförmigen Bänder hauptsächlich auf einem konzentrischen Kreis ausgebildet sind, dessen Mitte auf der optischen Achse oder in der Nachbarschaft der optischen Achse ist. Ein Kreis ist bevorzugt, wobei es jedoch ebenfalls eine Ellipse sein kann. Eine Ringzonen-Beugungsoberfläche vom Streulicht-Typ mit Stufen ist besonders bevorzugt. Sie kann ferner eine Ringzonen-Beugungsoberfläche sein, die stufen- oder schrittweise ausgebildet ist. Sie kann ferner eine Ringzonen-Beugungsoberfläche sein, die stufenweise als ringförmige Bänder ausgebildet ist, die sich diskret in die Richtung verschieben, in der die Linsendicke größer ist, wenn sich ihre Position von der optischen Achse entfernt. Nebenbei bemerkt ist es bevorzugt, dass der Beugungsabschnitt ringzonenartig ist, wobei er jedoch ebenfalls ein eindimensionales Beugungsgitter sein kann. (11-13)

**[0061]** Wenn der Beugungsabschnitt konzentrische Kreise in einer Ringzonenform darstellt, wird ein Abstand der ringförmigen Beugungsbänder durch eine Phasen-Differenzfunktion oder eine Differenzfunktion des optischen Wegs festgelegt. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass in einer Potenzreihe ausgedrückten Phasen-Differenzfunktion, die die Positionen mehrerer ringförmiger Bänder zeigt, außer dem quadratischen Term zumindest ein Term einen von Null verschiedenen Koeffizienten hat. Aufgrund dieses Aufbaus ist es möglich, die sphärische Aberration der chromatischen Aberration zu korrigieren, die durch Lichtstrahlen verursacht wird, die jeweils eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen. (11-14)

**[0062]** Wenn ein Koeffizient verschieden von Null durch einen quadratischen Term in einer durch eine Potenzreihe ausgedrückten Differenzfunktion dargestellt wird, die die Positionen mehrerer ringförmiger Bänder des Beugungsabschnitts zeigt, kann eine paraxiale chromatische Aberration korrigiert werden, was bevorzugt ist. Wenn es jedoch bedeutsam ist, den Abstand der ringförmigen Beugungsbänder nicht zu klein zu machen, ist es ebenfalls möglich, dass die durch eine Potenzreihe ausgedrückte Phasen-Differenzfunktion, die die Positionen mehrerer ringförmiger Bänder des Beugungsabschnitts zeigt, keinen quadratischen Term aufweist. (11-15)

**[0063]** Nebenbei bemerkt ist es bevorzugt, dass die Stufenanzahl der ringförmigen Beugungsbänder des

Beugungsabschnitts in einem Bereich von 2 bis 45 liegt. Es ist weiter bevorzugt, dass sie nicht größer als 40 ist. Es ist noch weiter bevorzugt, dass sie nicht größer als 15 ist. Nebenbei bemerkt, wird das Zählen der Stufenzahl durch Zählen der Anzahl von stufenförmigen Abschnitten der ringförmigen Bänder erreicht.

**[0064]** Ferner ist es bevorzugt, dass eine Tiefe des stufenförmigen Abschnitts der ringförmigen Beugungsbänder des Beugungsabschnitts in der Richtung der optischen Achse nicht größer als  $2\ \mu\text{m}$  ist. Infolge dieses Aufbaus kann ein optisches Element ohne weiteres hergestellt werden, und der Beugungsstrahl n-ter Ordnung kann ohne weiteres ein positiver Beugungsstrahl erster Ordnung oder ein negativer Beugungsstrahl erster Ordnung sein.

**[0065]** Es ist ferner bevorzugt, dass, wenn ein Beugungsabschnitt auf der Oberfläche eines optischen Elements auf der Lichtquellenseite bereitgestellt wird, eine Tiefe eines stufenförmigen Abschnitts größer wird, wenn sich der stufenförmige Abschnitt weiter von einer optischen Achse entfernt. (11-16)

**[0066]** Hinsichtlich der Wirkung des Beugungsabschnitts, um den Lichtfluss abzulenken, wird bei der Spezifikation der Fall, dass der Lichtfluss in Richtung auf die optischen Achse abgelenkt wird, als die positive Wirkung bezeichnet, während andererseits der Fall, dass der Lichtfluss derart abgelenkt wird, dass er von der optischen Achse weg verschoben wird, als die negative Wirkung bezeichnet wird.

**[0067]** Hinsichtlich des Abstands auf der Ringzonen-Beugungsoberfläche kann ebenfalls ein Abstand vorgesehen sein, wobei ein Abstand vorgesehen ist, dass er umgekehrt proportional zu einer Höhe der optischen Achse ist. Es ist ebenfalls möglich, einen Abstand vorzusehen, der asphärische Merkmale aufweist, wobei der Abstand so vorgesehen wird, dass er nicht umgekehrt proportional zu einer Höhe der optischen Achse ist.

**[0068]** Insbesondere ist es bevorzugt, dass, wenn ein Abstand mit asphärischen Merkmalen vorgesehen ist, d.h., wenn ein Abstand vorgesehen ist, der nicht umgekehrt proportional zu einer Höhe von einer optischen Achse ist, es keinen Wendepunkt in der Funktion der optischen Wegdifferenz gibt, obgleich es ebenfalls einen Wendepunkt geben kann.

**[0069]** Ferner kann die Beugungswirkung, die in dem Beugungsabschnitt hinzugefügt wird, entweder auf der gesamten Oberfläche des Beugungsabschnitts positiv oder auf der gesamten Oberfläche des Beugungsabschnitts negativ sein. Es ist ebenfalls möglich, diesen derart anzuordnen, dass ein positives oder negatives Vorzeichen der zu dem Beugungsabschnitt hinzugefügten Beugungswirkung auftritt, wobei zumindest einmal in der Richtung gewechselt wird, um sich von der optischen Achse in der senkrechten Richtung zu der optischen Achse weiter zu entfernen. Beispielsweise wird ein Typ vorgegeben, bei dem sich ein Vorzeichen von Minus zu Plus in der Richtung ändert, wenn die Entfernung von der optischen Achse in der senkrechten Richtung zu der optischen Achse zunimmt, wie es in [Fig. 1\(c\)](#) gezeigt ist. Mit anderen Worten kann gesagt werden, dass die mehreren ringförmigen Bänder des Beugungsabschnitts Bereiche maximaler Intensität aufweisen (are blazed), und auf dem ringförmigen Beugungsband näher zu der optischen Achse ist dessen stufenförmiger Abschnitt so positioniert, dass er von der optischen Achse entfernt ist, und auf dem ringförmigen Beugungsband weiter von der optischen Achse ist dessen stufenförmiger Abschnitt so positioniert, dass er näher an der optischen Achse ist. Es kann ebenfalls ein Typ vorgegeben sein, bei dem sich ein Vorzeichen von Plus zu Minus in der Richtung ändert, die sich von der optischen Achse in der senkrechten Richtung zu der optischen Achse weiter entfernt, wie es in [Fig. 1\(d\)](#) gezeigt ist. Mit anderen Worten kann man wiederum sagen, dass die mehreren ringförmigen Bänder des Beugungsabschnitts Bereiche maximaler Intensität aufweisen (are blazed) und auf dem oben erwähnten ringförmigen Beugungsband näher zu der optischen Achse wird ihr stufenförmiger Abschnitt so positioniert, dass er näher zu der optischen Achse ist, und auf dem ringförmigen Beugungsband, das weiter von der optischen Achse entfernt ist, wird der stufenförmige Abschnitt so positioniert, dass er weiter von der optischen Achse entfernt ist.

**[0070]** Nebenbei bemerkt, bedeutet der Abstand (Zonenabstand) der ringförmigen Beugungsbänder der Abstand  $p$  in [Fig. 25](#) zwischen einem Schritt eines ringförmigen Bandes und einem Schritt seines benachbarten ringförmigen Bandes in der senkrechten Richtung zu der optischen Achse, wo hingegen eine Tiefe des Stufe die Länge  $d$  in [Fig. 25](#) der Stufe in der optischen Richtung bedeutet. (11-17)

**[0071]** Nebenbei bemerkt werden, wenn der Abstand kleiner ist, die Konvergenzwirkung und die Divergenzwirkung an diesem Abschnitt stärker, und wenn der Abstand größer ist, werden die Konvergenzwirkung und die Divergenzwirkung auf diesem Abschnitt schwächer.

**[0072]** Ferner kann der Beugungsabschnitt ebenfalls auf dem gesamten Abschnitt der Oberfläche, durch die

ein Lichtfluss läuft, in einem optischen Element mit einem Beugungsabschnitt vorgesehen werden. Mit anderen Worten kann man sagen, dass es ebenfalls möglich ist, diese derart anzuordnen, dass der gesamte Lichtfluss innerhalb der maximalen numerischen Apertur an einer Bildseite einer Objektivlinse durch den Beugungsabschnitt laufen kann. Ein Beugungsabschnitt kann ebenfalls einfach an dem gesamten Abschnitt auf einer optischen Oberfläche eines optischen Elements oder nicht weniger als 70% (nicht weniger als 80% ist bevorzugt, und nicht weniger als 90% ist weiter bevorzugt) von einer optischen Oberfläche des optischen Elements vorgesehen sein, um ein Beugungsabschnitt zu sein. (11-18)

**[0073]** Ferner kann der Beugungsabschnitt nur auf einem Teil der Oberfläche eines optischen Elements vorgesehen werden, durch das ein Lichtfluss läuft, um einen weiteren Bereich zu einer Brechungsoberfläche oder einer Transmissionsoberfläche bei einem optischen Element zu machen. Wenn ein Beugungsabschnitt nur auf einem Teil der Oberfläche vorgesehen ist, durch die ein Lichtfluss läuft, kann der Beugungsabschnitt nur auf einem Teil in der Nachbarschaft einer optischen Achse vorgesehen sein, die die optische Achse mit umfasst, oder der Beugungsabschnitt kann in einer Ringform vorgesehen sein, ohne dass er in der Nachbarschaft der optischen Achse vorgesehen ist. Beispielsweise kann ein Beugungsabschnitt auf 10% oder mehr, und weniger als 90% einer Oberfläche in den optischen Oberflächen eines optischen Elements vorgesehen sein. Oder 10% oder mehr oder weniger als 50% einer Oberfläche können zu einem Beugungsabschnitt gemacht werden. (11-19)

**[0074]** Nebenbei bemerkt, wenn ein Beugungsabschnitt nur an einem Teil der Oberfläche eines optischen Elements vorgesehen ist, durch den ein Lichtfluss läuft, dann sind  $NA_1 > NAH_1$ ,  $NAH_1 \geq NA_2$ ,  $NA_2 \geq NAL_1 \geq 0$  in dem Fall von  $NA_1 > NA_2$  bevorzugt. In dem Fall von  $NA_2 > NA_1$ ,  $NA_2 > NAH_2$ ,  $NAH_2 \geq NA_1$ ,  $NA_1 \geq NAL_2 \geq 0$  bevorzugt. Nebenbei bemerkt ist  $NA_1$  und  $NA_2$  eine vorgeschriebene numerische Apertur einer Objektivlinse auf der Bildseite, wenn der erste Lichtfluss bzw. der zweite Lichtfluss verwendet wird.  $NAH_1$  und  $NAH_2$  sind beide eine numerische Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite für den ersten Lichtfluss sowie den zweiten Lichtfluss, die durch die äußerste Seite des Beugungsabschnitts laufen.  $NAL_1$  und  $NAL_2$  sind numerischen Aperturen der Objektivlinse auf der Bildseite für den durch die innerste Seite des Beugungsabschnitts laufenden ersten Lichtfluss und den zweiten Lichtfluss. (11-20)

**[0075]** Wenn der Beugungsabschnitt nur auf einem Teil der Oberfläche eines optischen Elements vorgesehen ist, durch das ein Lichtfluss läuft, ist bevorzugt, dass der Lichtfluss, der durch den Beugungsabschnitt bei  $NA_1$  oder kleiner bei dem ersten Lichtfluss gelaufen ist, und Licht, das durch die Brechungsoberfläche bei  $NA_1$  oder kleiner verschieden von dem Beugungsabschnitt gelaufen ist, bei im wesentlichen der gleichen Position konvergiert werden, wie es der Fall bei  $NA_1 > NA_2$  ist. In dem Fall von  $NA_2 > NA_1$  ist es bevorzugt, dass der Lichtfluss, der durch den Beugungsabschnitt bei  $NA_2$  oder kleiner in dem zweiten Lichtfluss gelaufen ist, und Licht, das durch die Brechungsoberfläche bei  $NA_2$  oder kleiner verschieden von dem Beugungsabschnitt gelaufen ist, bei im wesentlichen der gleichen Position konvergiert wird.

**[0076]** Bei einer Ausführungsform weist der Beugungsabschnitt das erste Beugungsmuster und das zweite Beugungsmuster auf, und das zweite Beugungsmuster ist weiter als das erste Beugungsmuster hinsichtlich eines Abstands von der optischen Achse ist. Es ist möglich, einen Beugungsabschnitt und eine Brechungsoberfläche ohne Beugungsabschnitt auf der gleichen Ebene zu kombinieren. (11-21)

**[0077]** Wenn zwei Arten Beugungsmuster verwendet werden, ist es ebenfalls möglich, diese derart anzuordnen, dass in dem ersten Lichtfluss, der das erste Beugungsmuster des ersten Beugungsabschnitts durchlaufen hat und auf einer ersten Informations-Aufzeichnungsebene konvergiert werden kann, mehr von dem Beugungsstrahl n-ter Ordnung als von einem Beugungsstrahl einer anderen Ordnung erzeugt wird, und dass in dem zweiten Lichtfluss, der das erste Beugungsmuster des ersten Beugungsabschnitts durchlaufen hat und auf einer zweiten Informationsaufzeichnungsebene konvergiert werden kann, ebenfalls mehr von dem Beugungsstrahl n-ter Ordnung als von einem Beugungsstrahl anderer Ordnung erzeugt wird, und dass in dem ersten Lichtfluss, der das zweite Beugungsmuster des Beugungsabschnitts durchlaufen hat und auf einer ersten Informationsaufzeichnungsebene konvergiert werden kann, mehr von einem Beugungsstrahl n-ter Ordnung als von einem Beugungsstrahl einer anderen Ordnung erzeugt wird, während in dem zweiten Lichtfluss, der das zweite Beugungsmuster des Beugungsabschnitts durchlaufen hat, mehr von dem das übertragene Licht darstellenden Licht 0-ter Ordnung als von einem Beugungsstrahl einer anderen Ordnung erzeugt wird. Die n-te Ordnung ist in diesem Fall vorzugsweise die erste Ordnung. (11-22)

**[0078]** Ferner wird bei einer weiteren Ausführungsform in dem ersten Lichtfluss, der das erste Beugungsmuster des Beugungsabschnitts durchlaufen hat und auf einer ersten Informations-Aufzeichnungsebene konvergiert werden kann, mehr von dem Beugungsstrahl n-ter Ordnung als von einem Beugungsstrahl einer anderen

Ordnung erzeugt, und auch in dem zweiten Lichtfluss, der das erste Beugungsmuster des Beugungsabschnitts durchlaufen hat und auf einer zweiten Informations-Aufzeichnungsebene konvergiert werden kann, wird mehr von dem Beugungsstrahl n-ter Ordnung als von einem Beugungsstrahl einer anderen Ordnung erzeugt, und in dem ersten Lichtfluss, der das zweite Beugungsmuster des Beugungsabschnitts durchlaufen hat und auf einer ersten Informations-Aufzeichnungsebene konvergiert werden kann, wird mehr von einem Beugungsstrahl 0-ter Ordnung als von einem Beugungsstrahl einer anderen Ordnung erzeugt, während in dem zweiten Lichtfluss, der das zweite Beugungsmuster des Beugungsabschnitts durchlaufen hat, mehr von einem Beugungsstrahl nicht n-ter Ordnung sondern von negativer Ordnung als von einem Beugungsstrahl einer anderen Ordnung erzeugt wird. Die n-te Ordnung ist in diesem Fall vorzugsweise die positive erste Ordnung, und die negative Ordnung ist vorzugsweise die erste negative Ordnung. (11-23)

**[0079]** In dem Fall einer optischen Pickupvorrichtung oder eines optischen Elements, die/das bei mehreren Informations-Aufzeichnungsmedien verwendet wird, die jeweils eine unterschiedliche Dicke eines transparenten Substrats aufweisen, ist es besonders bevorzugt, dass ein Abstand der ringförmigen Bänder den folgenden Bedingungsausdruck erfüllt:

$$0,4 < = |(Ph/Pf) - 2| < = 25$$

$$0,8 \leq |(Ph/Pf) - 2| \leq 6$$

ist bevorzugt, und

$$1,2 \leq |(Ph/Pf) - 2 \leq 2$$

ist weiter bevorzugt. (11-24)

**[0080]** Ein Abstand von ringförmigen Bändern des Beugungsabschnitts, die der maximalen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite entspricht, wird durch Pf dargestellt, und ein Abstand der ringförmigen Bänder des Beugungsabschnitts, der % der maximalen numerischen Apertur entspricht, wird durch Ph dargestellt. Nebenbei bemerkt, wird hinsichtlich der maximalen numerischen Apertur die größte unter vorgeschriebenen numerischen Aperturen einiger Arten optischer Informations-Aufzeichnungsmedien, welche ein Lesen/Aufzeichnen von Information in einer optischen Pickupvorrichtung durchführt, als die maximale numerische Apertur betrachtet. Nebenbei bemerkt bedeutet die vorgeschriebene numerische Apertur eine numerische Apertur, die das Lesen/Aufzeichnen von Information auf einem optischen Informationsaufzeichnungsmedium durch einen Lichtfluss ausführt, der eine vorgeschriebene, in seiner optischen Pickupvorrichtung mögliche Wellenlänge aufweist, wobei sie jedoch ebenfalls eine numerische Apertur sein kann, die durch die Norm eines bestimmten optischen Informationsaufzeichnungsmediums festgesetzt ist. Ferner bedeutet "ein Abstand von ringförmigen Bändern des Beugungsabschnitts, der der maximalen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite entspricht" ein Abstand von ringförmigen Bändern, die an dem äußersten Abschnitt des durch den Beugungsabschnitt in dem Fall der maximalen numerischen Apertur laufenden Lichtflusses positioniert sind. "Ein Abstand von ringförmigen Bändern des Beugungsabschnitts, der 3/4 der maximalen numerischen Apertur entspricht" bedeutet einen Abstand von ringförmigen Bändern, die an dem äußersten Abschnitt des durch den Beugungsabschnitt laufenden Lichtflusses in dem Fall der numerischen Apertur angeordnet ist, die ein 1/2 der maximalen numerischen Apertur ist. (11-25)

**[0081]** Nebenbei bemerkt ist eine optische Pickupvorrichtung annehmbar, bei der es bis zu der vorgeschriebenen numerischen Apertur keine Abbildungsfehler oder Aberration für einen Lichtfluss von zwei Lichtflüssen jeweils von zwei Lichtquellen gibt, und für den Abschnitt außerhalb der vorgeschriebenen numerischen Apertur wird die Aberration zu Streulicht. (11-26)

**[0082]** Mit anderen Worten kann das folgende gesagt werden. Der erste Lichtfluss, der innerhalb einer vorgeschriebenen numerischen Apertur eines ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens eines ersten Lichtflusses ist, wird auf einer ersten Informations-Aufzeichnungsebene des ersten Informationsaufzeichnungsmediums gemäß dem Zustand von 0,07  $\lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert, und der erste Lichtfluss, der durch das Äußere der vorgeschriebenen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens eines ersten Lichtflusses läuft, wird größer als 0,07  $\lambda$ -Effektivwert auf einer ersten Informations-Aufzeichnungsebene gemacht, und der zweite Lichtfluss, der durch die vorgeschriebene numerische Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens eines ersten Lichtflusses sowie auch der zweite Lichtfluss, der durch das Äußere der oben erwähnten numerischen Apertur läuft, werden auf einer zweiten Informations-Aufzeichnungsebene

gemäß dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert. In diesem Fall ist  $NA_1$  kleiner als  $NA_2$ , und ein Lichtfluss zwischen  $NA_1$  und  $NA_2$  wird beim Aufzeichnen und Wiedergeben des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums zum Streulicht. (11-27)

**[0083]** Oder der zweite Lichtfluss innerhalb einer vorgeschriebenen numerischen Apertur eines zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse auf der Bildseite wird in dem Fall eines Verwendens eines zweiten Lichtflusses auf einer zweiten Informations-Aufzeichnungsebene des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums unter dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert, und der zweite Lichtfluss, der durch das Äußere einer vorgeschriebenen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens eines zweiten Lichtflusses läuft, wird größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert auf einer zweiten Informations-Aufzeichnungsebene gemacht, und der erste Lichtfluss, der durch die vorgeschriebene numerische Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite läuft, in dem Fall eines Verwendens eines zweiten Lichtflusses sowie auch des ersten Lichtflusses, der durch das Äußere der oben erwähnten numerischen Apertur läuft, werden auf einer ersten Informations-Aufzeichnungsebene unter dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert. In diesem Fall ist  $NA_1$  größer als  $NA_2$ , und ein Lichtfluss zwischen  $NA_2$  und  $NA_1$  wird beim Aufzeichnen und Wiedergeben des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums zu Streulicht.

**[0084]** Diese Ausführungsformen können nach Wunsch durch die Ausgestaltung eines Beugungsabschnitts festgelegt werden. Beispielsweise ist es möglich, entweder einen Beugungsabschnitt auf der gesamten Oberfläche eines optischen Elements vorzusehen und dadurch ein Streulicht an der vorgeschriebenen numerischen Apertur zu erzeugen, oder mehrere durch Ausgestalten des Beugungsabschnitts vorzusehen, oder einen Beugungsabschnitt an einem Teil der Oberfläche eines optischen Elements bereitzustellen und den anderen Teil zu einer Brechungsoberfläche derart auszuführen, dass das Streulicht von der Brechungsoberfläche und dem Beugungsabschnitt erzeugt werden kann. (11-28)

**[0085]** Bei der oben angegebenen Ausführungsform ist es bevorzugt, um ein Streulicht zu erzeugen, das kein Aperturregelmittel, um den ersten Lichtfluss außerhalb einer vorgeschriebenen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens des ersten Lichtflusses zu blockieren oder zu beugen und den zweiten Lichtfluss zu übertragen, und kein Aperturregelmittel, um den zweiten Lichtfluss außerhalb einer vorgeschriebenen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens des zweiten Lichtflusses zu blockieren oder zu beugen, und den ersten Lichtfluss zu übertragen, vorgesehen sind. Das heißt, es ist bevorzugt, nur eine gewöhnliche Apertur – ohne Vorsehen eines dichroitischen Filters oder eines Hologrammfilters – bereitzustellen. Wenn der Beugungsabschnitt ausgestaltet ist, um nur die oben erwähnte Funktion zu erfüllen, ist es ausreichend, nur eine gewöhnliche Apertur bereitzustellen, was bevorzugt ist, da ein Mechanismus einfach ist. (11-29)

**[0086]** Es ist jedoch ebenfalls möglich, ein Filter, wie beispielsweise ein Hologrammfilter, zu verwenden, um Streulicht zu erzeugen. Nebenbei bemerkt, wenn ein Filter bereitgestellt wird, wie beispielsweise ein Hologrammfilter, kann ein getrenntes Filter in dem optischen Konvergenzsystem bereitgestellt werden, oder ein Filter kann auf der Objektivlinse bereitgestellt werden.

**[0087]** Es ist möglich, das Streulicht entweder unterhalb – für die Position für den minimalen Spot – vorzusehen, wenn der Lichtfluss, der dort angeordnet ist, wo die vorgeschriebene numerische Apertur kleiner ist, konvergiert wird, oder das Streulicht oberhalb bereitzustellen. Es ist es bevorzugt, es oberhalb vorzusehen.

**[0088]** Wenn Streulicht erzeugt wird, wie es oben angegeben ist, ist es möglich, Streulicht kontinuierlich auf dem sphärischen Aberrationsdiagramm zu erzeugen, oder ein Streulicht diskontinuierlich zu erzeugen.

**[0089]** Ferner wird bei einer weiteren Ausführungsform eine Ausführungsform einer optischen Pickupvorrichtung gegeben, bei der kein Streulicht erzeugt wird. Das Folgende wird gegeben. (11-30)

**[0090]** Mit anderen Worten ist es möglich, das Folgende auszudrücken. Der erste Lichtfluss innerhalb einer vorgeschriebenen numerischen Apertur eines ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens des ersten Lichtflusses wird auf einer ersten Informations-Aufzeichnungsebene eines ersten Informationsaufzeichnungsmediums unter dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert, und der erste Lichtfluss, der durch das Äußere einer vorgeschriebenen numerischen Apertur die Objektivlinse auf der Bildseite gelaufen ist, wird in dem Fall eines Verwendens des ersten Lichtflusses auf der ersten Informations-Aufzeichnungsebene unter dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert wird, oder er wird blockiert erreicht die erste Informations-Aufzeichnungsebene nicht. Der zweite Lichtfluss, der durch das Innere einer vorgeschriebenen numerischen Apertur der Objektiv-

linse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens des ersten Lichtflusses gelaufen ist, und der zweite Lichtfluss, der außerhalb einer vorgeschriebenen numerischen Apertur gelaufen ist, werden auf einer zweiten Informations-Aufzeichnungsebene eines zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums unter dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert. In diesem Fall ist  $NA_1$  kleiner als  $NA_2$  und ein Lichtfluss zwischen  $NA_1$  und  $NA_2$  wird ebenfalls konvergiert oder blockiert, wenn ein Aufzeichnen oder Wiedergeben für das erste optische Informationsaufzeichnungsmedium durchgeführt wird. (11-31)

**[0091]** Oder, der zweite Lichtfluss, der innerhalb einer vorgeschriebenen numerischen Apertur ist, eines zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums, der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens des zweiten Lichtflusses wird auf einer zweiten Informations-Aufzeichnungsebene eines zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums unter dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert, und der zweite Lichtfluss, der außerhalb der vorgeschriebenen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens des zweiten Lichtflusses gelaufen ist, wird auf der zweiten Informations-Aufzeichnungsebene unter dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert, oder er wird blockiert und erreicht nicht die zweite Informations-Aufzeichnungsebene. Der erste Lichtfluss, der das Innere einer vorgeschriebenen numerischen Apertur die Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens des zweiten Lichtflusses durchlaufen hat, und der erste Lichtfluss, der das Äußere einer vorgeschriebenen numerischen Apertur durchlaufen hat, werden auf einer ersten Informations-Aufzeichnungsebene eines ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums unter dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner konvergiert. In diesem Fall ist  $NA_1$  größer als  $NA_2$ , und ein Lichtfluss zwischen  $NA_2$  und  $NA_1$  wird ebenfalls konvergiert oder blockiert, wo ein Aufzeichnen oder Wiedergeben für das zweite optische Informationsaufzeichnungsmedium durchgeführt wird.

**[0092]** Diese Ausführungsformen können freiwillig durch die Ausgestaltung des Beugungsabschnitts festgelegt werden. (11-32)

**[0093]** Bei der Ausführungsform, bei der kein Flare erzeugt und ein Lichtfluss zwischen  $NA_1$  und  $NA_2$  oder zwischen  $NA_2$  und  $NA_1$  blockiert wird, ist es bevorzugt, ein Aperturregelmittel, das den ersten Lichtfluss sperrt, der außerhalb einer vorgeschriebenen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall eines Verwendens des ersten Lichtflusses ist, und den zweiten Lichtfluss überträgt, oder ein Aperturregelmittel, das den zweiten Lichtfluss sperrt, der außerhalb einer vorgeschriebenen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite in dem Fall seines Verwendens des zweiten Lichtflusses ist und den ersten Lichtfluss überträgt, vorzusehen. Oder es ist bevorzugt, ein Aperturregelmittel vorzusehen, bei dem jeder Lichtfluss seine eigene vorgeschriebene numerische Apertur aufweist. (11-33)

**[0094]** Das heißt, dass es bevorzugt ist, dass ein Lichtfluss durch ein Ringzonenfilter, wie beispielsweise ein dichroitisches Filter oder ein Hologrammfilter, blockiert wird, das ein Aperturregelmittel bei der vorgeschriebenen numerischen Apertur oder mehr für entweder den ersten Lichtfluss oder den zweiten Lichtfluss darstellt. Nebenbei bemerkt, wenn ein dichroitisches Filter oder ein Hologrammfilter vorgesehen ist, kann ein getrenntes Filter in einem optischen Konvergenzsystem oder ein Filter auf einer Objektivlinse vorgesehen werden. (11-34)

**[0095]** Sogar wenn kein Flare erzeugt wird, ist es jedoch ebenfalls möglich, alle Lichtflüsse innerhalb der maximalen numerischen Apertur auf einer Informations-Aufzeichnungsebene durch Bereitstellen nur einer gewöhnlichen Apertur ohne Bereitstellen eines dichroitischen Filters oder eines Hologrammfilters zu konvergieren. Mit anderen Worten ist es ebenfalls möglich, den ersten Lichtfluss und den zweiten Lichtfluss innerhalb der maximalen numerischen Apertur der Objektivlinse auf der Bildseite auf einer Informations-Aufzeichnungsebene unter dem Zustand von  $0,07 \lambda$ -Effektivwert zu konvergieren. Es kann bevorzugt sein, dass von der obigen Ausführungsform kein Streulicht erzeugt wird, wenn  $NA_1 = NA_2$ . (11-35)

**[0096]** Nebenbei bemerkt stellen das erste optische Informationsaufzeichnungsmedium und das zweite optische Informationsaufzeichnungsmedium beide unterschiedliche Aufzeichnungsmedienmittel dar, die Informationsaufzeichnungsmedien bedeuten, die jeweils eine unterschiedliche Wellenlänge von Licht aufweisen, die für jede Aufzeichnung/Wiedergabe verwendet wird. Eine Dicke und ein Brechungsindex eines transparenten Substrats können entweder gleich oder unterschiedlich sein. Eine vorgeschriebene numerische Apertur kann entweder gleich oder unterschiedlich sein. Eine vorgeschriebene numerische Apertur kann entweder gleich oder unterschiedlich sein, und die Aufzeichnungsdichte für Information kann ebenfalls gleich oder unterschiedlich sein.

**[0097]** Paraxiale chromatische Aberration und sphärische Aberration, die durch einen Unterschied einer Wellenlänge von Licht verursacht werden, das zum Aufzeichnen/Wiedergeben jeweils unterschiedlicher Informa-

tions-Aufzeichnungsmedien verwendet wird, werden von dem Beugungsabschnitt der Erfindung korrigiert. Nebenbei bemerkt ist es am bevorzugtesten, dass sowohl die sphärische Aberration als auch die paraxiale chromatische Aberration korrigiert wird, und eine Ausführungsform, bei der nur die sphärische Aberration korrigiert und die paraxiale chromatische Aberration nicht korrigiert wird, ist als nächstes bevorzugt, während eine Ausführungsform, bei der nur die paraxiale chromatische Aberration korrigiert und die sphärische Aberration nicht korrigiert wird, ebenfalls annehmbar ist. Nebenbei bemerkt, können als eine konkrete Ausführungsform des optischen Informationsaufzeichnungsmediums CD, CD-R, CD-RW, DVD, DVD-RAM, LD, MD, MO usw. aufgeführt werden. Sie kann jedoch nicht auf diese begrenzt sein. Ferner kann ein optisches Informationsaufzeichnungsmedium verwendet werden, das einen blauen Laser benutzt. (11-36)

**[0098]** Sogar in dem Fall, in dem eine Dicke eines transparenten Substrats bei den unterschiedlichen Informations-Aufzeichnungsmedien unterschiedlich ist, und sphärische Aberration basierend auf der Dicke des transparenten Substrats verursacht wird, wird die sphärische Aberration durch den Beugungsabschnitt der Erfindung korrigiert. Nebenbei bemerkt, wenn eine Dicke eines transparenten Substrats bei einem ersten optischen Informationsaufzeichnungsmedium und bei einem zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmedium unterschiedlich ist, ist ein Pegel der verursachten sphärischen Aberration höher, und dadurch ist die Wirkung der Erfindung bemerkbarer, was bevorzugt ist. (11-37)

**[0099]** Nebenbei bemerkt ist es bevorzugt, dass ein Unterschied zwischen der Wellenlänge des ersten Lichtflusses und der Wellenlänge des zweiten Lichtflusses in einem Bereich von 80 nm bis 400 nm liegt. Weiter bevorzugt ist ein Bereich von 100 nm bis 200 nm. Noch weiter bevorzugt ist ein Bereich von 120 nm bis 200 nm. Als erste Lichtquelle und zweite Lichtquelle ist es möglich, zwei Arten von Lichtquellen auszuwählen, die Licht bei Wellenlängen von 760 bis 820 nm, 630 bis 670 nm und 350 bis 480 nm emittieren, um sie beispielsweise zum Gebrauch zu kombinieren. Drei Lichtquellen oder vier Lichtquellen sind gewöhnlich annehmbar. Wenn die den dritten Lichtfluss emittierende dritte Lichtquelle und die den vierten Lichtfluss emittierende vierte Lichtquelle bereitgestellt werden, ist es bevorzugt, dass sogar in dem dritten Lichtfluss und dem vierten Lichtfluss, die durch den Beugungsabschnitt gelaufen sind, mehr von dem Beugungsstrahl n-ter Ordnung als von anderen Beugungsstrahlen erzeugt wird. (11-38)

**[0100]** Wenn die Wellenlänge des zweiten Lichtflusses länger als die Wellenlänge des ersten Lichtflusses ist, ist es bevorzugt, dass die paraxiale chromatische Aberration in dem zweiten Lichtfluss und diejenige in dem ersten Lichtfluss den folgenden Bedingungsdruck erfüllen:

$$-\lambda_2/(2NA_2^2) \leq Z \leq \lambda_2/(2NA_2^2)$$

$\lambda_2$ : Wellenlänge des zweiten Lichtflusses

$NA_2$ : vorgeschriebene numerische Apertur des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivseite auf der Bildseite für den zweiten Lichtfluss.

(11-39)

**[0101]** Wenn ein Aufzeichnungsmedium mit einer unterschiedlichen Dicke eines transparenten Substrats verwendet wird, ist es bevorzugt, dass der folgende Ausdruck in dem Fall von  $t_2 > t_1$  und  $\lambda_2 > \lambda_1$  erfüllt wird:

$$0,2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C} < \Delta WSA_3 \cdot \lambda_1 / \{f \cdot (NA_1)^4 \cdot \Delta T\} < 2,2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$$

$NA_1$ : vorgeschriebene numerische Apertur des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse auf der Bildseite zum Gebrauch des ersten Lichtflusses,

$\lambda_1$ : Wellenlänge des ersten Lichtflusses,

$f_1$ : Brennweite der Objektivlinse für den ersten Lichtfluss,

$\Delta T$ : Umgebungstemperaturschwankung,

$\Delta WSA_3$  ( $\lambda_1$ -Effektivwert): Ein Betrag der Schwankung von sphärischen Aberrationskomponenten dritter Ordnung einer sphärischen Aberration eines auf einer optischen Informations-Aufzeichnungsebene konvergierten Lichtflusses in dem Fall eines Wiedergebens oder Aufzeichnens des optischen Informationsmediums durch die Verwendung des ersten Lichtflusses.

(11-40)

**[0102]** Ferner ist eine Anordnung möglich, bei der der erste Lichtfluss, der einen nicht-gerichteten Lichtfluss, wie beispielsweise divergiertes Licht oder konvergiertes Licht, darstellt, dazu gebracht wird, in die Objektivlinse in dem Fall eines Verwendens des ersten Lichtflusses einzutreten, und der zweite Lichtfluss, der einen nicht-gerichteten Lichtfluss, wie beispielsweise divergiertes oder konvergiertes Licht, darstellt, dazu gebracht wird, in die Objektivlinse in dem Fall des Verwendens des zweiten Lichtflusses einzutreten. (11-41)

**[0103]** Oder, der einen gerichteten Lichtfluss darstellenden ersten Lichtfluss wird dazu gebracht, in die Objektivlinse in dem Fall des Verwendens des ersten Lichtflusses einzutreten, und der zweite Lichtfluss, der einen nicht-gerichteten Lichtfluss, wie beispielsweise divergiertes Licht oder konvergiertes Licht, darstellt, kann ebenfalls dazu gebracht werden, in die Objektivlinse in dem Fall des Verwendens des zweiten Lichtflusses einzutreten. Ferner ist eine derartige Anordnung ebenfalls möglich, bei der der erste Lichtfluss, der einen nicht-gerichteten Lichtfluss darstellt, wie beispielsweise divergiertes Licht oder konvergiertes Licht, dazu gebracht wird, in die Objektivlinse in dem Fall des Verwendens des ersten Lichtflusses einzutreten, und der zweite Lichtfluss, der ein gerichtetes Licht darstellt, dazu gebracht wird, in die Objektivlinse in dem Fall des Verwendens des zweiten Lichtflusses einzutreten.

**[0104]** Wenn ein nicht-gerichteter Lichtfluss in sowohl dem ersten Lichtfluss als auch dem zweiten Lichtfluss oder in beiden Lichtflüssen verwendet wird, ist es bevorzugt, dass ein Absolutwert einer Differenz zwischen der Vergrößerung  $m_1$  einer Objektivlinse beim Verwenden des ersten Lichtflusses und der Vergrößerung  $m_2$  einer Objektivlinse beim Verwenden des zweiten Lichtflusses in einem Bereich von 0 bis  $1/15$  liegt. Der weiter bevorzugte Bereich ist 0 bis  $1/18$ . In dem Fall von  $\lambda_2 > \lambda_1$  und  $t_2 > t_1$  ist es bevorzugt, dass  $m_1$  größer ist. Insbesondere ist, wenn der zweite Lichtfluss und der erste Lichtfluss jeweils für CD und DVD verwendet werden, der obengenannte Bereich bevorzugt. Nebenbei bemerkt wird eine Wellenlänge der ersten Lichtquelle durch  $\lambda_1$ , eine Wellenlänge der zweiten Lichtquelle durch  $\lambda_2$ , eine Dicke des ersten transparenten Substrats durch  $t_1$  und eine Dicke des zweiten transparenten Substrats durch  $t_2$  dargestellt.

**[0105]** Ferner ist eine Anordnung möglich, bei der der erste Lichtfluss, der einen gerichteten Lichtfluss darstellt, und der zweite Lichtfluss, der einen gerichteten Lichtfluss darstellt, ebenfalls dazu gebracht werden können, in die Objektivlinse einzutreten. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass der Beugungsabschnitt von der in [Fig. 1\(a\)](#) und [Fig. 1\(b\)](#) gezeigten Form ist, obgleich er ebenfalls von der in [Fig. 1\(b\)](#) und [Fig. 1\(c\)](#) gezeigten Form sein kann. (11-42)

**[0106]** Es ist ferner ebenfalls möglich, an einer optischen Pickupvorrichtung ein Divergenz-Änderungsmittel bereitzustellen, das die Divergenz eines in eine Objektivlinse eintretenden Lichtflusses ändert, um dadurch die Divergenz eines in eine Objektivlinse eintretenden Lichtflusses in dem ersten Lichtfluss und dem zweiten Lichtfluss zu ändern.

**[0107]** Nebenbei bemerkt ist es bevorzugt, wenn ein divergiertes Licht in eine Objektivlinse eintritt, dass die Objektivlinse eine Glaslinse ist.

**[0108]** Nebenbei bemerkt ist es bevorzugt, dass, wenn die Wiedergabe und Aufzeichnung nur für entweder das erste Informationsaufzeichnungsmedium oder das zweite Informationsaufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann, und nur die Wiedergabe für das andere der beiden durchgeführt wird, es bevorzugt ist, dass eine Bilderzeugungsvergrößerung der gesamten optischen Pickupvorrichtung für den ersten Lichtfluss sich von einer Bilderzeugungsvergrößerung der gesamten optischen Pickupvorrichtung für den zweiten Lichtfluss in der optischen Pickupvorrichtung unterscheidet. In diesem Fall kann eine Bilderzeugungsvergrößerung der Objektivlinse für den ersten Lichtfluss entweder gleich oder unterschiedlich von einer Bilderzeugungsvergrößerung der Objektivlinse für den zweiten Lichtfluss sein.

**[0109]** Ferner ist es bevorzugt, dass, wenn nur die Wiedergabe oder das Aufzeichnen für das erste Informationsaufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann, und nur die Wiedergabe für das zweite Informationsaufzeichnungsmedium in dem Fall von  $\lambda_1 < \lambda_2$  und  $t_1 < t_2$  durchgeführt wird, die Bilderzeugungsvergrößerung der gesamten optischen Pickupvorrichtung für den ersten Lichtfluss kleiner als diejenige der gesamten optischen Pickupvorrichtung für den zweiten Lichtfluss ist. Ferner ist es bevorzugt, wenn das Vorstehende in dem Fall von  $0,61 < NA_1 < 0,66$  erfüllt ist, dass eine Kopplungslinse, die eine Vergrößerung ändert, zwischen der ersten Lichtquelle und einer Kollimatorlinse in dem optischen Konvergenzsystem vorgesehen wird, und eine Kollimatorlinse für den ersten Lichtfluss und eine Kollimatorlinse für den zweiten Lichtfluss getrennt in dem optischen Konvergenzsystem vorgesehen sein. Nebenbei bemerkt ist es bevorzugt, dass sowohl die Bilderzeugungsvergrößerung der Objektivlinse für den ersten Lichtfluss als auch die Bilderzeugungsvergrößerung der Objektivlinse für den zweiten Lichtfluss Null ist. Nebenbei bemerkt wird eine Wellenlänge der ersten Lichtquelle

durch  $\lambda_1$ , eine Wellenlänge der zweiten Lichtquelle durch  $\lambda_2$ , eine Dicke des ersten transparenten Substrats durch  $t_1$ , eine Dicke des zweiten transparenten Substrats durch  $t_2$  und eine vorgeschriebene numerische Apertur der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen oder Wiedergeben der ersten optischen Informationsaufzeichnungsmedium auf der Bildseite benötigt wird, durch  $NA_1$  dargestellt.

**[0110]** Wenn des Weiteren nur die Wiedergabe oder Aufzeichnung für das zweite Informationsaufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann, und nur die Wiedergabe für das erste Informationsaufzeichnungsmedium in dem Fall von  $\lambda_1 < \lambda_2$  und  $t_1 < t_2$  durchgeführt werden kann, ist es bevorzugt, dass die Bilderzeugungsvergrößerung der gesamten optischen Pickupvorrichtung für den ersten Lichtfluss größer als diejenige der gesamten optischen Pickupvorrichtung für den zweiten Lichtfluss ist. Nebenbei bemerkt ist es bevorzugt, dass sowohl die Bilderzeugungsvergrößerung der Objektivlinse für den ersten Lichtfluss als auch die Bilderzeugungsvergrößerung der Objektivlinse für den zweiten Lichtfluss Null sind.

**[0111]** Nebenbei bemerkt ist es bevorzugt, wenn das Wiedergeben und Aufzeichnen für sowohl das erste Informationsaufzeichnungsmedium als auch das zweite Informationsaufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann, oder wenn nur die Wiedergabe für beide durchgeführt wird, dass eine Bilderzeugungsvergrößerung der gesamten optischen Pickupvorrichtung für den ersten Lichtfluss fast die gleiche mit einer Bilderzeugungsvergrößerung der gesamten optischen Pickupvorrichtung für den zweiten Lichtfluss in der optischen Pickupvorrichtung ist. In diesem Fall kann eine Bilderzeugungsvergrößerung der Objektivlinse für den ersten Lichtfluss entweder gleich oder unterschiedlich von einer Bilderzeugungsvergrößerung der Objektivlinse für den zweiten Lichtfluss sein. (11-43)

**[0112]** Ferner kann der Photodetektor ausgeführt sein, um sowohl für den ersten Lichtfluss als auch den zweiten Lichtfluss gemeinsam zu sein. Oder es ist ebenfalls möglich, einen zweiten Photodetektor derart bereitzustellen, dass der Photodetektor für den ersten Lichtfluss ausgeführt ist, und der zweite Photodetektor für den zweiten Lichtfluss ausgeführt ist. (11-44)

**[0113]** Der Photodetektor und die erste Lichtquelle oder der Photodetektor und der zweite Lichtfluss können als Einheit ausgebildet werden. Oder es können der Photodetektor, die erste Lichtquelle und die zweite Lichtquelle als Einheit ausgeführt werden. Oder es können der Photodetektor, der zweite Photodetektor, die erste Lichtquelle und die zweite Lichtquelle alle als Einheit ausgeführt werden. Ferner kann nur die erste Lichtquelle und die zweite Lichtquelle als Einheit ausgeführt werden.

**[0114]** Insbesondere ist es bevorzugt, wenn die erste Lichtquelle und die zweite Lichtquelle jeweils als Einheit ausgeführt sind und Seite an Seite auf der gleichen Ebene angeordnet sind, die erste Lichtquelle auf der optischen Achse der Objektivlinse in dem Fall von  $NA_1 > NA_2$  bereitzustellen, und es ist bevorzugt, die zweite Lichtquelle auf der optischen Achse der Objektivlinse in dem Fall von  $NA_1 < NA_2$  vorzusehen. Nebenbei bemerkt wird eine vorgeschriebene numerische Apertur der Objektivlinse zum Aufzeichnen oder Wiedergeben des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums auf der Bildseite durch  $NA_1$  dargestellt, und eine vorgeschriebene numerische Apertur der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen oder Wiedergeben des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums auf der Bildseite notwendig ist, durch  $NA_2$  dargestellt.

**[0115]** Nebenbei bemerkt, wenn  $WD_1$  einen Arbeitsabstand beim Aufzeichnen und Wiedergeben des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums und  $WD_2$  einen Arbeitsabstand beim Aufzeichnen und Wiedergeben des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums darstellt, ist ein Absolutwert  $(WD_1 - WD_2) \leq 0,29$  mm bevorzugt. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass eine Vergrößerung zum Aufzeichnen und Wiedergeben des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums die gleiche wie diejenige zum Aufzeichnen und Wiedergeben des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums ist. Bevorzugterweise ist die Vergrößerung Null. Ferner ist in dem Fall von  $t_1 < t_2$  und  $\lambda_1 < \lambda_2$ ,  $WD_1 \geq WD_2$  bevorzugt. Diese Bedingungen über einen Arbeitsabstand sind besonders bevorzugt, wenn das erste optische Informationsaufzeichnungsmedium DVD und das zweite optische Informationsaufzeichnungsmedium CD ist. Nebenbei bemerkt ist, wenn der oben erwähnte Arbeitsabstand erfüllt ist, die Form der in [Fig. 1\(b\)](#) und [Fig. 1\(c\)](#) gezeigten Beugungsabschnitte bevorzugter als diejenigen, die in [Fig. 1\(a\)](#) und [Fig. 1\(b\)](#) gezeigt ist.

**[0116]** Ferner bildet das konvergierende optische System oder das optische Element, wie beispielsweise eine Objektivlinse, derart einen Spot oder Punkt, dass ein Lichtfluss auf einer Informations-Aufzeichnungsebene eines optischen Informationsaufzeichnungsmediums zum Aufzeichnen und Wiedergeben der Information konvergiert werden kann. Insbesondere ist es bevorzugt, wenn  $NA_1$  größer als  $NA_2$  und  $\lambda_1$  kleiner als  $\lambda_2$  ist und auf der zweiten Informations-Aufzeichnungsebene des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums hinsichtlich des zweiten Lichtflusses ein Lichtfluss außerhalb  $NA_2$  als Streulicht ausgestaltet ist (Wellen-

front-Aberration auf einer Bilderzeugungsebene wird größer als  $0,07 \lambda_2$ -Effektivwert ausgeführt), dass der Spot die folgenden Bedingungen erfüllt:

$$0,66 \lambda_2/NA_2 \leq w \leq 1,15 \lambda_2/NA_2$$

$$w > 0,83 \lambda_2/NA_1$$

$\lambda_1$ : Wellenlänge des ersten Lichtflusses,

$\lambda_2$ : Wellenlänge des zweiten Lichtflusses,

NA1: vorgeschriebene numerische Apertur eines ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums für den ersten Lichtfluss,

NA2: vorgeschriebene numerische Apertur eines zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums für den zweiten Lichtfluss,

w: Strahlendurchmesser einer 13,5%igen Intensität des zweiten Lichtflusses auf der Bilderzeugungsebene.

**[0117]** Nebenbei bemerkt, wenn der Spot nicht vollständig rund ist, ist es bevorzugt, dass der Strahlendurchmesser in der Richtung, in der der Strahlendurchmesser am meisten konvergiert, als der oben erwähnte Strahlendurchmesser (W) ausgeführt wird.

**[0118]** Es ist weiter bevorzugt, dass die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$0,74 \lambda_2/NA_2 \leq w \leq 0,98 \lambda_2/NA_2$$

**[0119]** Hinsichtlich einer Form des Spots kann diese entweder derart sein, dass ein Punkt einer hohen Lichtintensität, der zum Aufzeichnen und Wiedergeben verwendet wird, an der Mitte positioniert ist, und ein Flare, das hinsichtlich der Lichtintensität zu dem Ausmaß niedrig ist, um die Erfassung nicht nachteilig zu beeinflussen, kontinuierlich um den Spot angeordnet, oder derart, dass ein Spot hoher Lichtintensität, der zum Aufzeichnen und Wiedergeben verwendet wird, in der Mitte positioniert ist, und das Flare um den Spot in der Form eines "Doughnut" angeordnet ist. (11-45)

**[0120]** Um die Information sehr gut zu erfassen, kann es ferner bevorzugt sein, dass eine "S-förmige Charakteristik" gut ist. Genauer gesagt kann es bevorzugt sein, dass der Overshoot 0 bis 20% beträgt.

**[0121]** Wenn  $\lambda_1$  eine Wellenlänge der ersten Lichtquelle,  $\lambda_2$  eine Wellenlänge der zweiten Lichtquelle,  $t_1$  eine Dicke des ersten transparenten Substrats,  $t_2$  eine Dicke des zweiten transparenten Substrats, NA1 eine vorgeschriebene numerische Apertur einer Objektivlinse auf der Bildseite, die zum Aufzeichnen oder Wiedergeben des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums durch den ersten Lichtfluss benötigt wird, und NA2 eine vorgeschriebene numerische Apertur einer Objektivlinse auf der Bildseite, die zum Aufzeichnen oder Wiedergeben des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums durch den zweiten Lichtfluss benötigt wird, darstellt, wird der folgende Bedingungs-Ausdruck als ein bevorzugtes Beispiel gegeben. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass der Beugungsstrahl n-ter Ordnung ein Beugungsstrahl positiver erster Ordnung ist. Eine bevorzugte Ausführungsform ist natürlich nicht auf den folgenden Bedingungs-Ausdruck begrenzt.

$$\lambda_1 < \lambda_2$$

$$t_1 < t_2$$

$$NA_1 > NA_2 \text{ (vorzugsweise } NA_1 > NA_2 > 0,5 \times NA_1 \text{)}$$

**[0122]** In dem Fall, dass die obige Bedingungsformel erfüllt ist, umfasst die Objektivlinse des konvergierenden optischen Systems einen Beugungsabschnitt, und in dem Fall, dass das konvergierende optische System den Beugungsstrahl n-ter Ordnung in dem zweiten Lichtfluss konvergiert, der durch den Beugungsabschnitt an der zweiten Informations-Aufzeichnungsebene des zweiten Informationsaufzeichnungsmediums gelaufen ist, kann die sphärische Aberration einen unstetigen Abschnitt an zumindest einer Stelle aufweisen.

**[0123]** In dem Fall, dass der unstetige Abschnitt einer Stelle nahe NA2 enthalten ist, kann es bevorzugt sein, dass die sphärische Aberration einen unstetigen Abschnitt umfasst. Beispielsweise kann der folgende Fall aufgeführt werden. Bei einer Stelle, bei der  $NA = 0,45$  ist, weist die sphärische Aberration einen unstetigen Abschnitt auf, und bei einer Stelle, bei der  $NA = 0,5$  ist, weist die sphärische Aberration einen unstetigen Abschnitt

auf.

**[0124]** In dem Fall, dass die sphärische Aberration einen unstetigen Abschnitt umfasst, konvergiert das konvergierende optische System, das eine numerische Apertur kleiner als NA1 aufweist, den Beugungsstrahl n-ter Ordnung in den ersten Lichtfluss, der über den Beugungsabschnitt auf der ersten Informations-Aufzeichnungsebene des ersten Aufzeichnungsmediums derart gelaufen ist, so dass die Wellenfront-Aberration an dem besten Bildpunkt  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist, und das konvergierende optische System, das eine numerische Apertur aufweist, die kleiner als der unstetige Abschnitt in dem zweiten Lichtfluss ist, der über den Beugungsabschnitt auf der zweiten Informations-Aufzeichnungsebene des zweiten Aufzeichnungsmediums derart gelaufen ist, konvergiert den Beugungsstrahl n-ter Ordnung, so dass die Wellenfront-Aberration an dem besten Bildpunkt  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist.

**[0125]** Ferner kann es in dem Fall, dass die obige Bedingungs-Formel erfüllt ist, sein, dass das konvergierende optische System eine Objektivlinse umfasst, und die Objektivlinse einen Beugungsabschnitt umfasst, in dem Fall, dass das konvergierende optische System den Beugungsstrahl n-ter Ordnung des zweiten Lichtflusses konvergiert, der über den Beugungsabschnitt auf der zweiten Informations-Aufzeichnungsebene des zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmediums gelaufen ist, um das Aufzeichnen und oder das Wiedergeben für das zweite optische Informationsaufzeichnungsmedium durchzuführen, wobei die sphärische Aberration fortgesetzt wird, ohne einen unstetigen Abschnitt aufzuweisen.

**[0126]** In dem Fall, dass die sphärische Aberration fortgesetzt wird, ohne einen unstetiger Abschnitt aufzuweisen, kann es bevorzugt sein, dass die sphärische Aberration bei NA1 nicht kleiner als  $20 \mu\text{m}$  und die sphärische Aberration bei NA2 nicht größer als  $10 \mu\text{m}$  ist. Es kann bevorzugter sein, dass die sphärische Aberration bei NA1 nicht kleiner als  $50 \mu\text{m}$  und die sphärische Aberration bei NA2 nicht größer als  $2 \mu\text{m}$  ist. (11-46)

**[0127]** Es wird die folgende Ausführungsform als ein konkretes und bevorzugtes Beispiel angegeben, wobei ein Typ einer DVD als ein erstes optisches Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, und ein Typ einer CD als ein zweites optisches Informationsaufzeichnungsmedium in dem oben genannten Zustand verwendet wird, auf das die Erfindung nicht begrenzt ist.

$$0,55 \text{ mm} < t_1 < 0,65 \text{ mm}$$

$$1,1 \text{ mm} < t_2 < 1,3 \text{ mm}$$

$$630 \text{ nm} < \lambda_1 < 670 \text{ nm}$$

$$760 \text{ nm} < \lambda_2 < 820 \text{ nm}$$

$$0,55 < \text{NA}_1 < 0,68$$

$$0,40 < \text{NA}_2 < 0,55$$

**[0128]** Wenn der Beugungsabschnitt eine Ringzonenbeugung in dem Fall des oben erwähnten Bereichs ist, ist es bevorzugt, dass der Beugungsabschnitt, der NA2 oder kleiner entspricht, nicht größer als 19 ringförmige Bänder oder nicht kleiner als 21 ringförmige Bänder ist. Es ist ferner bevorzugt, dass der Gesamtbeugungsabschnitt nicht kleiner als 35 ringförmige Bänder oder nicht größer als 33 ringförmige Bänder ist. (11-47)

**[0129]** Ferner kann es in dem Fall, dass der obige Bereich zutrifft, bevorzugt sein, dass der Durchmesser des Spots die folgende Ausführungsform erfüllt. Das optische Konvertierungssystem umfasst eine Objektivlinse, wobei die Objektivlinse einen Beugungsabschnitt,  $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ ,  $t_1 = 0,6 \text{ mm}$  und  $\text{NA}_1 = 0,6$  aufweist, und wobei in dem Fall, dass der erste aus parallelen Strahlen zusammengesetzt und eine gleichförmige Intensitätsverteilung aufweisende Lichtfluss in die Objektivlinse eingeführt und auf der ersten Informations-Aufzeichnungsebene durch das erste transparente Substrat konvergiert wird, ein Durchmesser des konvergierten Spots  $0,88 \mu\text{m}$  bis  $0,91 \mu\text{m}$  an dem besten Fokussierzustand ist.

**[0130]** Ferner kann es bevorzugt sein, dass  $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ ,  $t_1 = 0,6 \text{ mm}$  und  $\text{NA}_1 = 0,65$  ist, und in dem Fall, dass der erste aus parallelen Strahlen zusammengesetzt und eine gleichförmige Intensitätsverteilung aufweisende Lichtfluss, in die Objektivlinse eingeführt und auf der ersten Informations-Aufzeichnungsebene durch das erste transparente Substrat konvergiert wird, ein Durchmesser eines konvergierten Spots  $0,81 \mu\text{m}$  bis  $0,84 \mu\text{m}$  bei dem besten Fokussierzustand ist.

**[0131]** Ferner ist in dem Fall, dass der obige Bereich erfüllt und der Beugungsabschnitt an der Objektivlinse vorgesehen ist, ein Abstand des Beugungsabschnitts bei  $NA1 = 0,4$  gleich  $10\ \mu\text{m}$  bis  $70\ \mu\text{m}$ . Es kann bevorzugter sein, dass der Abstand  $20\ \mu\text{m}$  bis  $50\ \mu\text{m}$  ist.

**[0132]** Ferner wird die folgende Ausführungsform als ein konkretes und bevorzugtes Beispiel des oben erwähnten Zustands angegeben, wobei jedoch die Erfindung nicht darauf begrenzt ist. Wenn ebenfalls eine Aufzeichnung für eine CD als ein zweites optisches Informationsaufzeichnungsmedium durchgeführt wird, ist es insbesondere bevorzugt, dass  $NA2$  gleich  $0,5$  ist. Wenn eine Aufzeichnung für das erste optische Aufzeichnungsmedium, wie eine DVD, durchgeführt wird, ist ferner  $NA1$  gleich  $0,65$  bevorzugt.

$$t1 = 0,6\ \text{mm}$$

$$t2 = 1,2\ \text{mm}$$

$$\lambda1 = 650\ \text{nm}$$

$$\lambda2 = 780\ \text{nm}$$

$$NA1 = 0,6$$

$$NA2 = 0,45$$

(11-48)

**[0133]** Die folgende Ausführungsform ist ebenfalls annehmbar. In dem Fall der folgenden Ausführungsform ist es bevorzugt, dass der Beugungsstrahl n-ter Ordnung negatives Licht erster Ordnung ist.

$$\lambda1 < \lambda2$$

$$t1 > t2$$

(11-49)

**[0134]** Als ein konkretes Beispiel einer Wiedergabe- oder Aufzeichnungsvorrichtung für ein optisches Informationsaufzeichnungsmedium zum Wiedergeben von Information von einem optischen Informationsaufzeichnungsmedium oder zum Aufzeichnen von Information auf dem optischen Informationsaufzeichnungsmedium, die eine optische Pickupvorrichtung der Erfindung aufweist, gibt es eine DVD/CD-Wiedergabevorrichtung, eine DVD/CD/CD-R-Aufzeichnungs- und -Wiedergabevorrichtung, eine DVD-RAM/DVD/CD-R/CD-Aufzeichnungs- und Wiedergabevorrichtung, eine DVD/CD/CD-RW-Aufzeichnungs- und Wiedergabevorrichtung, eine DVD/LD-Wiedergabevorrichtung, eine optische DVD-Informationsaufzeichnungsmedium-Aufzeichnungs- und -Wiedergabevorrichtung, die einen blauen Laser benutzt, eine CD- und eine optische Informationsaufzeichnungsmedium-Aufzeichnungs- und -Wiedergabevorrichtung, die einen blauen Laser benutzt, wobei die Erfindung nicht hierauf begrenzt ist. Diese Wiedergabe- oder -Aufzeichnungsvorrichtung für ein optisches Informationsaufzeichnungsmedium umfassen eine Leistungsversorgung und einen Spindelmotor zusätzlich zu der optischen Pickupvorrichtung.

**[0135]** Als nächstes wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung erläutert.

**[0136]** Um die obige Aufgabe zu erreichen, umfasst ein optisches System von Item 1 mehr als ein optisches Element, und bei dem für zumindest Entweder für die Aufzeichnung oder Wiedergabe der Information auf oder von einem Informationsaufzeichnungsmedium verwendete optische System umfasst zumindest der optischen Elemente eine Beugungsfläche, die selektiv den Beugungsstrahl gleicher Ordnung für das Licht von zumindest zwei sich voneinander unterscheiden Wellenlängen erzeugt.

**[0137]** Gemäß Item 1, der das optische Element der Beugungsfläche umfasst, kann die sphärische Aberration für das Licht von zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen korrigiert werden, und die axiale chromatische Aberration kann ebenfalls korrigiert werden. Das heißt, dass es durch einen einfachen Aufbau, in der viele optische Elemente, wie beispielsweise die Objektivlinse oder ähnliche Elemente gemeinsam miteinander verwendet werden, die sphärische Aberration und die axiale chromatische Aberration korrigiert werden können, wodurch die Größe und das Gewicht des optischen Systems und die Kosten verrin-

gert werden können. Ferner, da das optische System eine Beugungsoberfläche aufweist, die selektiv den Beugungsstrahl gleicher Ordnung für das Licht von zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen erzeugt, kann der Verlust der Lichtmenge verringert werden, und sogar wenn sich die notwendigen numerischen Aperturen unterscheiden, beispielsweise durch Verwendung der gemeinsamen Objektivlinse, kann eine ausreichende Lichtmenge erhalten werden.

**[0138]** Ferner ist bei dem optischen System von Item 2, nämlich bei einem optischen System, bei dem mehr als ein optisches Element enthalten und für zumindest für das Aufzeichnen oder Wiedergeben der Information auf oder von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, die selektiv jeweils einen Beugungsstrahl spezifischer Ordnung für das Licht zumindest zweier sich voneinander unterscheidender Wellenlängen erzeugende Beugungsoberfläche fast auf der gesamten Oberfläche zumindest einer optischen Oberfläche zumindest eines optischen Elements der oben beschriebenen optischen Elemente ausgebildet wird.

**[0139]** Da gemäß Item 2 die Beugungsoberfläche auf dem optischen Element auf die gleiche Art und Weise wie gemäß Item 1 ausgebildet ist, kann die sphärische Aberration und die axiale chromatische Aberration für das Licht zumindest zweier sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen korrigiert werden. Da auch die Beugungsoberfläche fast auf der gesamten Oberfläche zumindest einer optischen Oberfläche des optischen Elements ausgebildet ist, kann die Korrektur wirksamer durchgeführt werden.

**[0140]** Nebenbei bemerkt wird jeder Begriff wie folgt festgelegt. Zunächst bezeichnet ein optisches Element jedes auf das optische System zum Aufzeichnen von Information auf dem Informationsaufzeichnungsmedium und/oder zum Wiedergeben von Information von dem Informationsaufzeichnungsmedium anwendbare optische Elemente, und im allgemeinen eine Kopplungslinse, Objektivlinse, polarisierenden Strahlenteiler, eine  $\lambda/4$ -Platte oder einen Strahlenteiler, um das Licht von mehr als zwei Lichtquellen zu synthetisieren, o.dgl. werden aufgelistet, wobei jedoch das optische Element nicht auf diese begrenzt ist. Ferner kann das optische Element, das nur dem Beugungsabschnitt der vorliegenden Erfindung und nicht die andere Funktion aufweist, verwendet werden.

**[0141]** Ferner ist ein optisches System bei der Erfindung mehr als eine Ansammlung der optischen Elemente, um das Aufzeichnen von Information auf oder das Wiedergeben der Information auf beispielsweise der CD und DVD zu ermöglichen und kann nicht nur das gesamte optische System bedeuten, um das Aufzeichnen der Information auf dem Informationsaufzeichnungsmedium und/oder die Wiedergabe der Information von dem Informationsaufzeichnungsmedium zu ermöglichen, sondern kann ebenfalls einen Teil des optischen Systems bedeuten, und ein optisches System umfasst zumindest ein optisches Element, wie es oben beschrieben ist.

**[0142]** Als das Informationsaufzeichnungsmedium bei der Erfindung werden plattenähnliche Informationsaufzeichnungsmedien, beispielsweise jede Art von CD, wie beispielsweise CD, CD-R, CD-RW, CD-Video, CD-ROM, etc. oder jede Art von DVD, wie beispielsweise DVD, DVD-ROM, DVD-RAM, DVD-R, DVD-RW etc. oder MD, LD, MO oder dgl. aufgeführt. Im allgemeinen existiert ein transparentes Substrat auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des Informationsaufzeichnungsmediums. Es ist selbstredend, dass die Informationsaufzeichnungsmedien nicht auf das obige begrenzt sind. Die bei der Erfindung verwendeten Informationsaufzeichnungsmedien umfassen optische Informationsaufzeichnungsmedien, wie beispielsweise ein auf dem gegenwärtigen Markt verfügbaren blauen Laser.

**[0143]** Bei der Erfindung bedeutet das Aufzeichnen der Information auf dem Informationsaufzeichnungsmedium oder die Wiedergabe der Information von dem Informationsaufzeichnungsmedium, die Information auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche des Informationsaufzeichnungsmediums aufzuzeichnen und die auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche aufgezeichnete Information wiederzugeben. Die Pickupvorrichtung und das optische System in der Erfindung können eine Pickupvorrichtung und ein optisches System sein, die nur zum Aufzeichnen oder nur zur Wiedergabe verwendet werden, und können ebenfalls eine Pickupvorrichtung und ein optisches System sein, die sowohl für die Aufzeichnung als auch die Wiedergabe verwendet werden. Ferner kann die Pickupvorrichtung und das optische System zum Aufzeichnen auf einem Informationsaufzeichnungsmedium und zur Wiedergabe von einem weiteren Informationsaufzeichnungsmedium oder zum Aufzeichnen und Wiedergeben auf/von einem Informationsaufzeichnungsmedium und zum Aufzeichnen und Wiedergabe auf/von einem weiteren Informationsaufzeichnungsmedium verwendet werden. Nebenbei bemerkt umfasst die hier verwendete Wiedergabe nur das Auslesen der Information.

**[0144]** Ferner umfasst die Pickupvorrichtung und das optische System, das entweder zum Aufzeichnen oder zur Wiedergabe auf/von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, eine Pickupvorrichtung und ein optisches System, das natürlich für den obigen Zweck anwendbar ist, und ebenfalls eine Pickupvorrichtung

und ein optisches System, das tatsächlich verwendet wird oder das für einen derartigen Zweck zur Verwendung bestimmt ist.

**[0145]** Bei der Erfindung kann das Licht, das zumindest zwei sich voneinander unterscheidende Wellenlängen aufweist, das Licht mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen sein, beispielsweise das Licht mit einer Wellenlänge von 780 nm, das für die CD verwendet wird, und einer Wellenlänge von 635 nm oder 650 nm, das für die DVD verwendet wird, und kann ebenfalls das Licht mit drei unterschiedlichen Wellenlängen sein, das ferner beispielsweise das Licht mit einer Wellenlänge von 400 nm zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben des Informationsaufzeichnungsmediums mit großer Kapazität, das "Densification-recorded" ist. Natürlich kann Licht mit mehr als 4 unterschiedlichen Wellenlängen möglich sein. Ferner bedeutet sogar bei dem optischen System, in dem tatsächlich mehr als drei unterschiedliche Wellenlängen verwendet werden, oder dem optischen System, in dem dieses beabsichtigt ist, natürlich das Licht mit zumindest zwei unterschiedlichen Wellenlängen vorhanden sein. Natürlich kann eine Kombination von 400 nm und 780 nm oder eine Kombination von 400 nm oder 650 nm verwendet werden.

**[0146]** Bei der Erfindung bedeutet Licht mit unterschiedlicher Wellenlänge, dass das Licht eine Mehrzahl von Wellenlängen mit einer ausreichenden Differenz der Wellenlängen voneinander aufweist, das den Informationsaufzeichnungsmediums-Typen entsprechend verwendet wird, wie es oben beschrieben ist, oder entsprechend der Differenz der Aufzeichnungsdichte, wobei dies jedoch nicht das Licht mit einer infolge einer vorhergehenden Verschiebung innerhalb  $\pm 10$  nm Wellenlängen-Unterschied, der durch Temperaturänderung oder Ausgabeänderung von einer Licht mit einer Wellenlänge ausgebenden Lichtquelle verursacht wird, bedeutet. Ferner werden als Faktoren dafür, dass Licht mit unterschiedlichen Wellenlängen verwendet wird, andere als die oben beschriebenen Informations-Aufzeichnungsmedien-Typen oder unterschiedliche Aufzeichnungsdichten, nämlich beispielsweise die Differenz der Dichte des transparenten Substrats des Informationsaufzeichnungsmediums oder die Differenz zwischen Aufzeichnen und Wiedergeben aufgeführt.

**[0147]** Ferner bedeutet die Beugungsoberfläche die Oberfläche, in der ein Relief auf der Oberfläche des optischen Elements bereitgestellt wird, beispielsweise auf der Oberfläche der Linse, und die die Funktion aufweist, den Lichtfluss durch die Beugung zu konvergieren oder divergieren, und wenn es einen Bereich gibt, in dem die Beugung auftritt, und einen Bereich, in dem die Beugung nicht auftritt, ist der Bereich, in dem sich die Beugung ereignet, gemeint. Wenn die Form des Reliefs beispielsweise ein auf der optischen Achse auf der Oberfläche des optischen Elements ausgebildetes konzentrisches Ringband ist, und wenn der Querschnitt an der Ebene mit der optischen Achse betrachtet wird, ist bekannt, dass jedes Ringband (nachstehend wird das Ringband als das kreisförmige Band bezeichnet) eine sägezahnähnliche Form aufweist, und die Beugungsoberfläche eine derartige Form aufweist.

**[0148]** Im allgemeinen wird von der Beugungsoberfläche der Beugungsstrahl unendlicher Ordnung, wie beispielsweise Licht 0-ter Ordnung, Licht  $\pm$  erster Ordnung, Licht  $\pm$  zweiter Ordnung, ... erzeugt, und in dem Fall der Beugungsoberfläche, bei der der Meridianquerschnitt das oben beschriebene Sägezahn-Relief aufweist, kann die Form des Reliefs derart eingestellt werden kann, dass der Beugungswirkungsgrad der besonderen Ordnung höher als derjenige der anderen Ordnung gemacht wird, oder bei einem bestimmten Fall wird der Beugungswirkungsgrad einer bestimmten Ordnung (beispielsweise Licht positiver erster Ordnung) fast 100% gemacht. Bei der Erfindung bedeutet, dass der Beugungsstrahl der spezifischen Ordnung selektiv erzeugt wird, dass bei dem Licht einer vorbestimmten Wellenlänge der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls der spezifischen Ordnung höher als derjenige des jeweiligen Beugungsstrahls einer anderen Ordnung ist, mit der Ausnahme der spezifischen Ordnung, und bei dem jeweiligen Licht mit zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen bedeutet, dass die spezifische Ordnung des jeweils selektiv erzeugten Beugungsstrahls spezifischer Ordnung die gleiche Ordnung ist, dass der Beugungsstrahl gleicher Ordnung selektiv erzeugt wird. Hier bedeutet, dass die Ordnung des Beugungsstrahls die gleiche ist, dass die Ordnung des Beugungsstrahls einschließlich seines Vorzeichens gleich ist.

**[0149]** Ferner wird der Beugungswirkungsgrad derart erhalten, dass das Verhältnis der Lichtmenge des Beugungsstrahls der jeweiligen Ordnung zu allen Beugungsstrahlen gemäß der Form der Beugungsoberfläche (der Form des Reliefs) erhalten wird, und durch eine Berechnung durch Simulation erhalten wird, wobei die Wellenlänge des einzustrahlenden Lichts auf eine vorbestimmte Wellenlänge eingestellt ist. Als die vorbestimmte Wellenlänge wird beispielsweise die Wellenlänge von 780 nm oder 650 nm aufgeführt.

**[0150]** Ferner ist die Beugungsoberfläche auf fast der gesamten Oberfläche von zumindest einer optischen Oberfläche des optischen Elements ausgebildet, was bedeutet, dass die Beugungsstruktur (Relief) auf zumindest fast dem gesamten Bereich bereitgestellt wird, durch den der Lichtfluss auf der optischen Oberfläche läuft,

und dass es nicht das optische Element ist, in dem die Beugungsstruktur auf einem Teil der optischen Oberfläche bereitgestellt wird, beispielsweise wird die Beugungsstruktur nur auf dem Peripherie-Abschnitt bereitgestellt. In diesem Fall ist der Bereich, durch den der Lichtfluss von der Lichtquelle zu der Informationsaufzeichnungsmedium-Seite läuft, durch das für das optische System oder die optische Pickupvorrichtung verwendete Apertur-Diaphragma bestimmt. Der Bereich, in dem die Beugungsoberfläche ausgebildet ist, reicht über fast die gesamte Oberfläche der optischen Oberfläche, wenn sie als der einzige Körper des optischen Elements betrachtet wird, das mit der Beugungsoberfläche versehen ist, wobei jedoch im allgemeinen die optische Oberfläche ebenfalls auf dem Peripherie-Abschnitt, durch den der Lichtfluss nicht läuft, mit einem bestimmten Grad des Abstands ausgebildet ist, womit, wenn dieser Abschnitt, der als in der optischen Oberfläche als ein verfügbarer Bereich enthalten ist, als die optische Oberfläche betrachtet wird, ist es bevorzugt, dass das Verhältnis des Bereichs der Beugungsoberfläche in der optischen Oberfläche zumindest größer als die Hälfte des einzelnen Körpers des optischen Elements ist, und bevorzugter Weise ist es fast 100%.

**[0151]** Ferner ist das optische System gemäß Item 3 dadurch gekennzeichnet, dass die spezifische Ordnung des jeweils selektiv erzeugten selektiv Beugungsstrahls die gleiche Ordnung mit dem jeweiligen Licht mit zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen ist.

**[0152]** Da gemäß Item 3 die Beugungsoberfläche den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls zu der gleichen Ordnung des jeweiligen Lichts mit zumindest zwei Wellenlängen maximal macht, ist der Verlust der Lichtmenge verglichen mit dem Fall, in dem die Beugungsoberfläche den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls der unterschiedlichen Ordnung maximal macht, kleiner.

**[0153]** Ferner ist das optische System gemäß Item 4 dadurch gekennzeichnet, dass der Beugungsstrahl gleicher Ordnung der Beugungsstrahl erster Ordnung ist. Der Beugungsstrahl erster Ordnung kann ein Beugungsstrahl positiver erster Ordnung oder ein Beugungsstrahl negativer erster Ordnung sein.

**[0154]** Da gemäß Item 4 der Beugungsstrahl gleicher Ordnung der Beugungsstrahl erster Ordnung ist, ist der Verlust der Lichtmenge verglichen mit dem Fall, in dem der Beugungsstrahl gleicher Ordnung der Beugungsstrahl höherer Ordnung als der Beugungsstrahl erster Ordnung ist, kleiner.

**[0155]** Ferner ist das optische System gemäß Item 5 dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der optischen Elemente des optischen Elements, das die Beugungsoberfläche aufweist, eine Linse mit der Brechungsleistung ist. Das optische System gemäß Item 5 kann das optische System sein, bei dem des weiteren eine Fein-Struktur (Relief) für die Beugung auf der Oberfläche der Linse mit der Brechungsleistung ausgebildet ist. In diesem Fall ist die umhüllende Oberfläche der Fein-Struktur für die Beugung in der Form der Beugungsoberfläche der Linse. Beispielsweise wird eine sogenannte Beugungsoberfläche vom Blaze-Typ auf zumindest einer Oberfläche der asphärischer Einzellinsen-Objektivlinse vorgesehen, und es kann eine Linse sein, bei der auf deren gesamten Oberfläche das ringförmige Band vorgesehen ist, dessen Meridianquerschnitt Sägezahn-geformt ist.

**[0156]** Gemäß Item 5 können, da das optische Element mit der Beugungsoberfläche die Linse mit der Brechungsleistung ist, sowohl die sphärische Aberration als auch die chromatische Aberration korrigiert werden, und die Anzahl von Teilen kann verringert werden.

**[0157]** Ferner ist das optische System gemäß Item 6 dadurch gekennzeichnet, dass die Form der Beugungsoberfläche der Linse asphärisch ist.

**[0158]** Ferner ist das optische System gemäß Item 7 dadurch gekennzeichnet, dass die Linse den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls für das Licht mit einer bestimmten ersten Wellenlänge, die die Wellenlänge zwischen der maximalen Wellenlänge und der minimalen Wellenlänge von zumindest zwei sich voneinander unterscheidender Wellenlängen ist, größer als den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls für das Licht mit der maximalen Wellenlänge und der minimalen Wellenlänge macht.

**[0159]** Ferner ist das optische System gemäß Item 8 dadurch gekennzeichnet, dass die Linse den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls für das Licht, das die maximale Wellenlänge und die minimale Wellenlänge der zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen aufweist, größer als der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls für das Licht mit der Wellenlänge, die die Wellenlänge zwischen der maximalen Wellenlänge und der minimalen Wellenlänge der zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen ist.

**[0160]** Ferner ist das optische System gemäß Item 9 dadurch gekennzeichnet, dass die positiven und negativen Vorzeichen des Beugungseffekts, der von der Beugungsoberfläche der Linse hinzugefügt wird, zumindest einmal in der Richtung senkrecht zu der optischen Achse, weg von der optischen Achse wechselt.

**[0161]** Da gemäß Item 9 das positive und das negative Vorzeichen des Beugungseffekts, der zu der Beugungsoberfläche der Linse hinzugefügt wird, zumindest einmal in der Richtung senkrecht zu der optischen Achse, weg von der optischen Achse wechselt, kann die Veränderung der Wellenlänge der sphärischen Aberration unterdrückt werden.

**[0162]** Ferner ist das optische System gemäß Item 10 dadurch gekennzeichnet, dass der Beugungseffekt, der zu der Beugungsoberfläche der Linse hinzugefügt wird, einmal von Minus auf Plus in der Richtung senkrecht zu der optischen Achse, weg von der optischen Achse wechselt.

**[0163]** Da gemäß Item 10 die Beugungsleistung, die durch die Beugungsoberfläche der Linse hinzugefügt wird, einmal von dem negativen zu dem positiven in der Richtung senkrecht zu der optischen Achse, weg von der optischen Achse wechselt, kann beispielsweise, wenn der parallele Lichtfluss in die Objektivlinse in das CD-System und das DVD-System eintritt, der Einfluss auf die sphärische Aberration infolge der Differenz der Dicke des transparenten Substrats des Informationsaufzeichnungsmediums wirksam korrigiert werden, ohne dass der ringförmige Bandabstand der Beugungsoberfläche zu klein gemacht wird.

**[0164]** Bezüglich der Beugungsleistung wird insbesondere in dem Fall des optischen Elements, das mit der optischen Oberfläche mit Brechungswirkung und Beugungswirkung versehen ist, mit anderen Worten, in dem Fall des optischen Elements, bei dem die Beugungsoberfläche auf der optischen Oberfläche mit der Brechungswirkung bereitgestellt wird, durch die Wirkung der Beugungsoberfläche die Wirkung, den Lichtfluss zu konvergieren oder divergieren, zu der Brechungswirkung der Brechungsoberfläche hinzugefügt, die die Basis ist. In diesem Fall, wenn die Konvergenzwirkung zu dem Lichtstrahl hinzugefügt wird, der eine tatsächliche endliche "Höhe" aufweist, die nicht auf den paraxialen Bereich begrenzt ist, ist in der Erfindung das folgende festgelegt. Eine vorbestimmte Position der Brechungsoberfläche weist die positive Brechungsleistung auf, und wenn die divergierende Wirkung hinzugefügt wird, weist sie die negative Leistung auf.

**[0165]** Das optische System gemäß Item 11 ist dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsoberfläche aus einer Mehrzahl von ringförmigen Bändern ausgebildet ist, wenn von der optischen Achse aus betrachtet wird, und die Mehrzahl von ringförmigen Bändern in fast konzentrische kreisähnliche Binder um die optische Achse oder an einem Punkt nahe der optischen Achse ausgebildet. Das heißt, dass die Beugungsoberfläche von Item 11, wie sie beispielsweise in der japanischen Tokkaihei Nr. 6-242373 offenbart ist, ausgebildet ist, nämlich stufenweise als ringförmiges Band, das sich diskret in der Richtung verschiebt, in der sich die Linsendicke erhöht, weg von der optischen Achse.

**[0166]** Ferner ist das optische System gemäß Item 12 dadurch gekennzeichnet, dass die durch eine Potenzreihe ausgedrückte Phasendifferenzfunktion wird, wobei jede Position der Mehrzahl der ringförmigen Bänder einen von Null verschiedenen Faktor bei zumindest einem Term mit Ausnahme des zweiten Potenzglieds aufweist.

**[0167]** Gemäß Item 12 kann die sphärische Aberration zwischen zwei unterschiedliche Wellenlängen gesteuert werden. Hier bedeutet "kann gesteuert werden", dass die Differenz der sphärischen Aberration zwischen zwei Wellenlängen sehr klein gemacht werden kann, und dass die für die optische Spezifikation notwendige Differenz bereitgestellt werden kann.

**[0168]** Ferner ist das optische System gemäß Item 13 dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Potenzreihe ausgedrückte Phasendifferenzfunktion, die jede Position der Mehrzahl von ringförmigen Bändern aufweist, einen von Null verschiedenen Faktor bei dem zweiten Potenzglied aufweist.

**[0169]** Gemäß Item 14 kann die Korrektur der chromatischen Aberration in dem paraxialen Bereich wirksam durchgeführt werden.

**[0170]** Ferner ist das optische System gemäß Item 13 dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Potenzreihe ausgedrückte Phasendifferenzfunktion, die jede Position der Mehrzahl von ringförmigen Bändern zeigt, kein Glied der zweiten Potenz aufweist.

**[0171]** Gemäß Item 14 wird, da die Phasendifferenzfunktion nicht das zweiten Potenzglied aufweist, die pa-

axiale Leistung der Beugungsoberfläche Null, und nur das Glied mit höherer als die vierte Potenz wird verwendet, wodurch der Abstand des ringförmigen Beugungsbandes nicht zu klein ist und die sphärische Aberration gesteuert werden kann.

**[0172]** Das optische System gemäß Item 15 ist dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse in dem mehr als einen optischen Element enthalten ist, und dass bei jedem Licht mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen (Wellenlänge  $\lambda$ ) die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert in einer vorbestimmten numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse ist.

**[0173]** Da gemäß Item 15 die Wellenfront-Aberration in einer vorbestimmten numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist, was der erlaubte Marechal-Wert ist, kann eine ausgezeichnete optische Eigenschaft, bei der die sphärische Aberration vollkommen klein ist, erhalten werden.

**[0174]** Das optische System gemäß Item 16 ist dadurch gekennzeichnet, dass sogar, wenn sich eine Wellenlänge  $\lambda_1$  von zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen sich innerhalb des Bereichs von  $\pm 10$  nm ändert, die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche nicht größer als  $0,07 \lambda_1$ -Effektivwert in der vorbestimmten numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse ist.

**[0175]** Gemäß Item 16 kann sogar, wenn sich die Wellenlänge  $\lambda_1$  in dem Bereich von  $\pm 10$  nm verändert, eine ausgezeichnete optische Eigenschaft, bei der die sphärische Aberration vollkommen klein ist, erhalten werden.

**[0176]** Ferner ist das optische System gemäß Item 17 dadurch gekennzeichnet, dass das Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  von zumindest zwei sich voneinander unterscheidender Wellenlängen, und bei dem Licht, das die andere Wellenlänge aufweist, in dem die numerische Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse größer als die vorbestimmte numerische Apertur des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ist, die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  nicht kleiner als  $0,07 \lambda_2$ -Effektivwert in der vorbestimmten numerischen Apertur des Lichts mit der anderen Wellenlänge ist.

**[0177]** Da gemäß Item 17 die Wellenfront-Aberration des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  nicht kleiner als  $0,07 \lambda_2$ -Effektivwert in der vorbestimmten numerischen Apertur (die nicht kleiner als die vorbestimmte numerische Apertur des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ist) des Lichts mit einer anderen Wellenlänge ist, kann der geeignete Spottdurchmesser für das Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  erhalten werden. Das heißt, dass für die im tatsächlichen Gebrauch befindliche numerische Zahl die Aberration fast Null gemacht wird, und für deren Außenabschnitte wird der Abbildungsfehler bzw. die Aberration in das Flare gemacht, wodurch die vorbestimmten Wirkungen erhalten werden können.

**[0178]** Ferner ist das optische System gemäß Item 18 dadurch gekennzeichnet, dass die Frontwellen-Aberration des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  auf der Bilderzeugungsoberfläche nicht kleiner als  $0,10 \lambda_2$ -Effektivwert der vorbestimmten numerischen Apertur des Lichts mit einer weiteren Wellenlänge ist.

**[0179]** Da gemäß Item 18 die Frontwellen-Aberration des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  nicht kleiner als  $0,10 \lambda_2$ -Effektivwert in der vorbestimmten numerischen Apertur (die größer als die vorbestimmte numerische Apertur für das Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_2$ ) des Lichts mit einer weiteren Wellenlänge ist, kann der geeignetere Spottdurchmesser für das Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  erhalten werden.

**[0180]** Das optische System gemäß Item 19 ist dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die vorbestimmte numerische Apertur des Lichts mit einer anderen Wellenlänge gleich  $NA_1$  und die vorbestimmte numerische Apertur des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  gleich  $NA_2$  ist, das optische System  $NA_1 > NA_2 > 0,5NA_1$  erfüllt.

**[0181]** Ferner ist das optische System gemäß Item 20 dadurch gekennzeichnet, dass der parallele Lichtfluss für das Licht mit zumindest einer Wellenlänge von zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen in die Objektivlinse eintritt, und nicht paralleler Lichtfluss für das Licht mit einer weiteren Wellenlänge in die Objektivlinse eintritt.

**[0182]** Da gemäß Item 20 der parallele Lichtfluss für das Licht mit zumindest einer Wellenlänge von zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen in die Objektivlinse eintritt, und nicht paralleler Lichtfluss für das Licht mit zumindest einer anderen Wellenlänge in die Objektivlinse eintritt, kann dadurch zu

der Änderung von ungefähr 10 nm der Wellenlängen des jeweiligen Lichts mit zumindest zwei Wellenlängen die Änderung der sphärischen Aberration auf einen sehr kleinen Betrag unterdrückt werden.

**[0183]** Ferner ist das optische System gemäß Item 21 dadurch gekennzeichnet, dass der parallele Lichtfluss für das Licht, das zumindest die zweite Wellenlänge von zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen aufweist, in die Objektivlinse eintritt.

**[0184]** Ferner ist das optische System gemäß Item 22 dadurch gekennzeichnet, dass der nicht parallele Lichtfluss für das Licht mit zumindest zwei Wellenlängen sich voneinander unterscheidender Wellenlängen in die Objektivlinse eintritt.

**[0185]** Ferner ist das optische System gemäß Item 23 dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die längere Wellenlänge von beliebigen zwei Wellenlängen von zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen als  $\lambda_3$  definiert wird, und die vorbestimmte numerische Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse für das Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  als NA definiert ist, die axiale chromatische Aberration zwischen der Wellenlänge  $\lambda_3$  und der kürzeren Wellenlänge nicht kleiner als  $-\lambda_3/(2NA^2)$  und nicht größer als  $+\lambda_3/(2NA^2)$  ist.

**[0186]** Gemäß Item 23 ist, wenn die Wellenlänge gewechselt wird, der Fokus-Servo nicht notwendig, da sich der Fokus kaum geändert hat, und der Bewegungsbereich kann durch den Fokus-Servo verengt werden.

**[0187]** Ferner ist das optische System gemäß Item 24 dadurch gekennzeichnet, dass das Licht mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen jeweils für die Informations-Aufzeichnungsmedien verwendet wird, deren transparente Substratdicken sich voneinander unterscheiden.

**[0188]** Ferner ist das optische System gemäß Item 25 dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei sich voneinander unterscheidende Wellenlängen drei sich voneinander unterscheidende Wellenlängen sind.

**[0189]** Ferner ist das optische System gemäß Item 26 dadurch gekennzeichnet, dass, wenn drei sich voneinander unterscheidende Wellenlängen jeweils als  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  ( $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ ) festgelegt sind, und die vorbestimmten numerischen Aperturen auf der Bildseite der Objektivlinse für jede der drei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen jeweils als NA1, NA2 und NA3 festgelegt sind, die folgenden Ausdrücke erfüllt sind:

$$0,60 \leq NA1, 0,60 \leq NA2, 0,40 \leq NA3 \leq 0,50$$

**[0190]** Ferner ist das optische System gemäß Item 27 dadurch gekennzeichnet, dass ein Filter, das zumindest einen Teil des in die Objektivlinse eingetretenen Lichts außerhalb der kleinsten vorbestimmten numerischen Apertur der vorbestimmten numerischen Apertur abschirmen kann, bereitgestellt wird.

**[0191]** Ferner sind die optischen Systeme gemäß Item 28 und Item 29 dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element mit der Beugungsoberfläche eine Objektivlinse ist.

**[0192]** Ferner ist das optische System gemäß Item 30 dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse ein Stück einer Linse umfasst.

**[0193]** Ferner ist das optische System gemäß Item 31 dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsoberfläche auf beiden Oberflächen der Objektivlinse vorgesehen ist.

**[0194]** Ferner ist das optische System gemäß Item 32 dadurch gekennzeichnet, dass die Abbe'sche Zahl  $v_d$  des Materials der Objektivlinse nicht kleiner als 50 ist.

**[0195]** Gemäß Item 32 kann, wenn die axiale chromatische Aberration für die Lichtquelle mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen korrigiert wird, das Spektrum zweiter Ordnung verringert werden.

**[0196]** Ferner ist das optische System gemäß Item 33 dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse aus Kunststoff hergestellt ist. Gemäß Item 33 kann das optische System, das kostengünstig und im Gewicht leicht ist, erhalten werden. Ferner ist das optische System gemäß Item 34 dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse aus Glas hergestellt ist. Gemäß Item 33 und Item 34 kann das optische System, das bei einer Temperaturänderung sehr dauerhaft ist, erhalten werden.

**[0197]** Ferner ist das optische System gemäß Item 35 dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse eine

Harzschicht, in der die Beugungsoberfläche ausgebildet ist, auf der Oberfläche der Glaslinse aufweist. Da gemäß Item 35 die Harzschicht, die in der Beugungsstruktur ohne weiteres ausgebildet werden kann, auf der Glaslinse bereitgestellt wird, kann dadurch das optische System, das für die Temperaturänderung sehr dauerhaft und vorteilhaft in den Kosten ist, erhalten werden.

**[0198]** Ferner ist das optische System gemäß Item 36 dadurch gekennzeichnet, dass der Unterschied der Wellenlänge zwischen zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen nicht geringer als 80 nm ist.

**[0199]** Ferner ist das optische System gemäß Item 37 dadurch gekennzeichnet, dass der Unterschied der Wellenlänge zwischen zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen nicht größer als 400 nm ist.

**[0200]** Ferner ist das optische System gemäß Item 38 dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz der Wellenlänge zwischen zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen nicht kleiner als 100 nm und nicht größer als 200 nm ist.

**[0201]** Ferner ist das optische System gemäß Item 39 dadurch gekennzeichnet, dass, bei jedem Licht mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen der Beugungswirkungsgrad des selektiv erzeugten Beugungsstrahls spezifischer Ordnung um mehr als 10% größer als der Beugungswirkungsgrad des jeweiligen Beugungsstrahls mit der Ordnung, ausgenommen der spezifischen Ordnung ist.

**[0202]** Ferner ist das optische System gemäß Item 40 dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem Licht mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen der Beugungswirkungsgrad des jeweils selektiv erzeugten Beugungsstrahls spezifischer Ordnung um mehr als 30 % größer als der Beugungswirkungsgrad des jeweiligen Beugungsstrahls mit der Ordnung mit Ausnahme der spezifischen Ordnung ist.

**[0203]** Ferner ist das optische System gemäß Item 41 dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem Licht mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen der Beugungswirkungsgrad des jeweils selektiv erzeugten Beugungsstrahls spezifischer Ordnung größer als 50% ist.

**[0204]** Ferner ist das optische System gemäß Item 42 dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem Licht mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen der Beugungswirkungsgrad des jeweils selektiv erzeugten gebeugten Grads spezifischer Ordnung größer als 70% ist.

**[0205]** Ferner ist das optische System gemäß Item 43 dadurch gekennzeichnet, dass, wenn der selektiv erzeugte Beugungsstrahl spezifischer Ordnung, der zumindest zwei sich voneinander unterscheidende Wellenlängen aufweist, fokussiert wird, die sphärische Aberration verglichen mit dem Fall keiner Beugungsoberfläche verbessert wird, da die Beugungsoberfläche vorgesehen ist.

**[0206]** Ferner ist das optische System gemäß Item 44 dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem Licht (Wellenlänge  $\lambda$ ), das zumindest zwei sich voneinander unterscheidende Wellenlängen aufweist, die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche des jeweils selektiv erzeugten Beugungsstrahls spezifischer Ordnung nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist.

**[0207]** Ferner ist Item 45 eine optische Pickupvorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sie das oben beschriebene optische System aufweist.

**[0208]** Ferner umfasst die optische Pickupvorrichtung nach Item 46: zumindest zwei Lichtquellen, die das Licht mit den sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen ausgeben; ein optisches System mit mehr als einem optischen Element, durch das das Licht von der Lichtquelle auf das Informationsaufzeichnungsmedium konvergiert wird; und einen Lichtdetektor, um das übertragene Licht von dem Informationsaufzeichnungsmedium oder das reflektierte Licht von dem Informationsaufzeichnungsmedium zu erfassen, wobei zumindest ein optisches Element der optischen Elemente die Beugungsoberfläche aufweist, die selektiv den Beugungsstrahl gleicher Ordnung wie das Licht mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen, die von zumindest zwei Lichtquellen ausgegeben werden, erzeugt.

**[0209]** Ferner umfasst die optische Pickupvorrichtung nach Item 47: zumindest zwei Lichtquellen, die das Licht mit den sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen ausgeben; ein optisches System mit mehr als einem optischen Element, durch das das Licht von der Lichtquelle auf das Informationsaufzeichnungsmedium

konvergiert wird; und einen Lichtdetektor, um das übertragene Licht von dem Informationsaufzeichnungsmedium oder das reflektierte Licht von dem Informationsaufzeichnungsmedium zu erfassen, wobei die Beugungsoberfläche, die selektiv jeweils Beugungsstrahlen spezifischer Ordnung bei jeweiligem Licht mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen erzeugt, das von zumindest zwei Lichtquellen ausgegeben wird, auf fast der gesamten Oberfläche zumindest einer optischen Oberfläche zumindest eines optischen Elements der optischen Elemente ausgebildet wird.

**[0210]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 48 dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein optisches Element der optischen Elemente mit der gemäß Item 46 oder Item 47 beschriebenen Beugungsoberfläche eine Linse mit der Beugungsleistung ist.

**[0211]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 49 dadurch gekennzeichnet, dass die Linse den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls bei dem Licht mit einer bestimmten Wellenlänge zwischen der maximalen Wellenlänge oder der minimalen Wellenlänge von zumindest zwei Lichtquellen mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen größer als den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls des Lichtes mit der maximalen Wellenlänge und der minimalen Wellenlänge macht.

**[0212]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 50 dadurch gekennzeichnet, dass die Linse den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls bei dem Licht mit der maximalen Wellenlänge oder der minimalen Wellenlänge von zwei unterschiedlichen, von zumindest zwei Lichtquellen ausgegebenen Wellenlängen größer als den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls mit dem Licht mit einer Wellenlänge zwischen der maximalen Wellenlänge und der minimalen Wellenlänge von zumindest zwei unterschiedlichen Wellenlängen, die sich voneinander unterscheidend, macht.

**[0213]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 51 dadurch gekennzeichnet, dass die Linse einen Flanschteil an ihrer äußeren Peripherie aufweist. Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 52 dadurch gekennzeichnet, dass der Flanschteil eine sich in fast vertikaler Richtung zu der optischen Achse der Linse erstreckende Oberfläche aufweist. Durch diesen Flanschteil kann die Linse ohne weiteres an der optischen Pickupvorrichtung gefestigt werden, und wenn die sich in vertikaler Richtung zu der optischen Achse erstreckende Oberfläche bereitgestellt wird, kann die genauere Befestigung ohne weiteres durchgeführt werden.

**[0214]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 53 dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse zumindest in mehr als einem optischen Element enthalten ist, und dass die Wellenfront-Aberration an der Bilderzeugungsoberfläche bei jedem Licht (Wellenlänge  $\lambda$ ) mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen, das von zumindest zwei Lichtquellen ausgegeben wird, nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert in der vorbestimmten numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse ist.

**[0215]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 54 dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse zumindest in mehr als einem optischen Element enthalten ist, und die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche bei jedem Licht (Wellenlänge  $\lambda$ ) mit zwei unterschiedlichen, von zumindest zwei Lichtquellen ausgegebenen Wellenlängen nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert in der maximalen numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse ist.

**[0216]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 55 dadurch gekennzeichnet, dass, sogar wenn eine Wellenlänge  $\lambda_1$  von zwei unterschiedlichen, von zumindest zwei Lichtquellen ausgegebenen Wellenlängen in dem Bereich von  $\pm 10$  nm variiert, die die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche nicht größer als  $0,07 \lambda_1$ -Effektivwert in der vorbestimmten numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse ist.

**[0217]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 56 dadurch gekennzeichnet, dass bei dem Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  von zwei unterschiedlichen, von zumindest zwei Lichtquellen ausgegebenen Wellenlängen, und dem Licht mit einer weiteren Wellenlänge, wobei die vorbestimmte numerische Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse größer als die vorbestimmte numerische Apertur des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ist, die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  nicht kleiner als  $0,07 \lambda_2$ -Effektivwert in der vorbestimmten numerischen Apertur des Lichts mit der weiteren Wellenlänge ist.

**[0218]** Ferner ist die Bild-Pickupvorrichtung nach Item 57 dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  nicht kleiner als  $0,10 \lambda_2$ -Effektivwert in der vorbestimmten numerischen Apertur des Lichts mit der anderen Wellenlänge ist.

**[0219]** Ferner ist die Bild-Pickupvorrichtung nach Item 58 dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die vorbestimmte numerische Apertur des Lichts mit einer weiteren Wellenlänge als  $NA_1$  festgelegt ist, und die vorbestimmte numerische Apertur des Lichts mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  als  $NA_2$  festgelegt ist, der folgende Ausdruck erfüllt ist:

$$NA_1 > NA_2 > 0,5 \times NA_1.$$

**[0220]** Ferner ist die Bild-Pickupvorrichtung nach Item 59 dadurch gekennzeichnet, dass der parallele Lichtfluss für das Licht mit zumindest einer Wellenlänge in zwei unterschiedlichen, von zumindest zwei Lichtquellen ausgehenden Wellenlängen in die Objektivlinse eintritt, und der nicht parallele Lichtfluss für das Licht mit zumindest einer weiteren Wellenlänge in die Objektivlinse eintritt.

**[0221]** Ferner ist die Bild-Pickupvorrichtung nach Item 60 dadurch gekennzeichnet, dass der parallele Lichtfluss für das Licht mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen, das von zumindest zwei Lichtquellen ausgegeben wird, in die Objektivlinse eingegeben wird.

**[0222]** Ferner ist die Bild-Pickupvorrichtung nach Item 61 dadurch gekennzeichnet, dass der nicht parallele Lichtfluss für das Licht mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen, das von zumindest zwei Lichtquellen ausgegeben wird, in die Objektivlinse eintritt.

**[0223]** Ferner ist die Bild-Pickupvorrichtung nach Item 62 dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die längere Wellenlänge in zwei unterschiedlichen Wellenlängen, die von zumindest zwei Lichtquellen ausgegeben werden, als  $\lambda_3$  festgelegt ist, und die vorbestimmte numerische Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse für das Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  als  $NA$  festgelegt ist, die axiale chromatische Aberration zwischen der Wellenlänge  $\lambda_3$  und der kürzeren Wellenlänge nicht kleiner als  $-\lambda_3/(2NA^2)$  und nicht größer als  $+\lambda_3/(2NA^2)$  ist.

**[0224]** Ferner ist die Bild-Pickupvorrichtung nach Item 63 dadurch gekennzeichnet, dass das Licht mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen, das von zumindest zwei unterschiedlichen Lichtquellen ausgegeben wird, jeweils für die Informations-Aufzeichnungsmedien verwendet werden, in denen die Dicke der transparenten Substrate unterschiedlich ist.

**[0225]** Ferner ist die Bild-Pickupvorrichtung nach Item 64 dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsfläche betrachtet aus der Richtung der optischen Achse aus einer Mehrzahl von ringförmigen Bändern ausgebildet ist, und wobei die Mehrzahl der ringförmigen Bänder fast konzentrisch kreisförmig um die optische Achse oder einen Punkt in der Nachbarschaft der optischen Achse ausgebildet ist, und wobei zwischen dem Abstand  $P_f$  des ringförmigen Bandes entsprechend der maximalen numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse und dem Abstand  $P_h$  des ringförmigen Bandes, das einer Hälfte der numerischen Apertur in der maximalen numerischen Apertur entspricht, die folgende Beziehung festgelegt ist:

$$0,4 \leq |(P_h/P_f) - 2| \leq 25.$$

**[0226]** Gemäß Item 64 ist in dem Fall, größer als der untere Grenze der obigen Beziehung die Wirkung der Beugung, um die sphärische Aberration höherer Ordnung zu korrigieren, nicht geschwächt, und demgemäß kann die Differenz der sphärischen Aberration zwischen zwei durch die Differenz der Dicke des transparenten Substrats erzeugten Wellenlängen durch die Wirkung der Beugung korrigiert werden. Ferner wird in dem Fall, kleiner als die oberen Grenze, ein Teil, in dem der Abstand des kreisförmigen Beugungsbandes zu klein ist, kaum erzeugt, wodurch eine Linse, deren Beugungswirkungsgrad hoch ist, erzeugt wird. Ferner ist der oben beschriebene Beziehungsausdruck vorzugsweise  $0,8 \leq |(P_h/P_f) - 2| \leq 6,0$  und noch bevorzugter  $1,2 \leq |(P_h/P_f) - 2| \leq 2,0$ .

**[0227]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 65 dadurch gekennzeichnet, dass die "zumindest zwei Lichtquellen" drei Lichtquellen sind.

**[0228]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 66 dadurch gekennzeichnet, dass, wenn das Licht mit drei unterschiedlichen Wellenlängen, das von den drei Lichtquellen ausgegeben wird, die jeweils als  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  festgelegt sind ( $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ ), und die vorbestimmten numerischen Aperturen auf der Bildseite der Objektivlinse für jede dieser drei unterschiedlichen Wellenlängen als  $NA_1$ ,  $NA_2$  und  $NA_3$  definiert sind, die folgenden Beziehungen erfüllt sind:  $0,60 \leq NA_1$ ,  $0,60 \leq NA_2$ ,  $0,40 \leq NA_3 \leq 0,50$ .

**[0229]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 67 dadurch gekennzeichnet, dass ein Filter, durch

das zumindest ein Teil des außerhalb der kleinsten numerischen Apertur – von den vorbestimmten Aperturen – in die Objektivlinse eingetreten Lichts abgeschirmt werden kann, bereitgestellt wird.

**[0230]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 68 dadurch gekennzeichnet, dass ein Apertur-Begrenzungsmittel derart bereitgestellt wird, dass die vorbestimmte numerische Apertur für jedes Licht mit den zwei unterschiedlichen Wellenlängen erhalten werden kann.

**[0231]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 69 dadurch gekennzeichnet, dass es keine Aperturbegrenzung gibt, durch die die vorbestimmte numerische Apertur für eines der Lichter mit den zwei unterschiedlichen Wellenlängen erhalten werden kann. Beispielsweise ist konkret die maximale numerische Apertur die Aperturbegrenzung, wobei die Aperturbegrenzung für die kleinere vorbestimmte numerische Apertur nicht vorgesehen ist. Dadurch wird das Aperturbegrenzungsmittel, wie beispielsweise ein Filter, das die Wellenlängenselektivität aufweist, unnötig, wodurch die Kosten niedriger sein können und die Größe verringert werden kann.

**[0232]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 70 dadurch gekennzeichnet, dass die Objektivlinse in mehr als einem optischen Element enthalten ist, und die Objektivlinse gemeinsam verwendet wird, wenn das Licht mit den sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen jeweils auf das Informationsaufzeichnungsmedium konvergiert sind.

**[0233]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 71 dadurch gekennzeichnet, dass eine Einheit, in die die zumindest zwei Lichtquellen und das Objekt integriert sind, zumindest parallel zu der Hauptoberfläche des Informationsaufzeichnungsmediums getrieben wird.

**[0234]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 72 dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit vertikal auf die Hauptoberfläche des Informationsaufzeichnungsmediums getrieben wird.

**[0235]** Ferner ist Item 73 eine Aufzeichnungs- und Wiedergabevorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die optische Pickupvorrichtung angebracht ist, und zumindest entweder Audio oder ein Bild aufgezeichnet oder wiedergegeben werden kann.

**[0236]** Ferner ist eine Linse nach Item 74 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Linse, die zumindest entweder zum Aufzeichnen oder Wiedergeben der Information für das Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, und die die Brechungsleistung und die Beugungsoberfläche auf mindestens einer der optischen Oberflächen besitzt, die positiven und negativen Vorzeichen der Beugungsleistung, die von der Beugungsoberfläche der Linse hinzugefügt werden, mindestens einmal in der Richtung gewechselt werden, die die optische Achse vertikal zu der optischen Achse trennt.

**[0237]** Ferner ist die Linse gemäß Item 75 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Linse gemäß Item 74 die Beugungsoberfläche eine Mehrzahl von ringförmigen Beugungsbändern maximaler Intensität (blazed diffraction annular bands) aufweist, und ihr stufenförmiger Abschnitt an einer Seite weg von der optischen Achse in dem ringförmigen Beugungsband an der Seite nahe der optischen Achse positioniert ist, und dass in dem ringförmigen Beugungsband an der Seite weg von der optischen Achse ihr stufenförmiger Abschnitt an einer Seite nahe der optischen Achse positioniert ist. Ferner ist die Linse gemäß Item 76 dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsoberfläche eine Mehrzahl von ringförmigen Beugungsbändern maximaler Intensität (blazed diffraction annular bands) aufweist, und ihr stufenförmiger Abschnitt an einer Seite nahe der optischen Achse in dem ringförmigen Beugungsband an der Seite nahe der optischen Achse positioniert ist, und wobei in dem ringförmigen Beugungsband auf der Seite weg von der optischen Achse ihr stufenförmiger Abschnitt an einer Seite weg von der optischen Achse positioniert ist.

**[0238]** Ferner ist das Item 77 ein optisches Element, das auf das optische System zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der Information auf/von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet werden kann, wobei das optische Element dadurch gekennzeichnet ist, dass, wenn es in dem optischen System zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der Information auf/von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, bei dem das Licht mindestens zwei Wellenlängen aufweist, die sich voneinander unterscheiden, die Beugungsoberfläche selektiv den Beugungsstrahl gleicher Ordnung mit dem Licht erzeugt, das mindestens zwei Wellenlängen aufweist, die voneinander unterschiedlich sind.

**[0239]** Ferner ist das Item 78 eine Linse, die als eine Objektivlinse bei dem optischen System zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der Information auf/von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wer-

den kann, wobei die Linse dadurch gekennzeichnet ist, dass sie, wenn sie als die Objektivlinse in dem optischen System zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der Information auf/von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, bei dem das Licht mit mindestens zwei Wellenlängen, die voneinander unterschiedlich sind, verwendet wird, die Beugungsoberfläche aufweist, um selektiv den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls gleicher Ordnung mit dem Licht zu erzeugen, das mindestens zwei Wellenlängen aufweist, die voneinander unterschiedlich sind.

**[0240]** Ferner ist das Item 79 ein optisches Element, das in dem optischen System zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der Information auf/von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet werden kann, wobei das optische Element dadurch gekennzeichnet ist, dass, wenn es in dem optischen System zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der Information auf oder von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, bei dem das Licht mindestens zwei Wellenlängen aufweist, die voneinander unterschiedlich sind, die Beugungsoberfläche, um selektiv den Beugungsstrahl spezifischer Ordnung mit dem Licht zu erzeugen, das mindestens zwei Wellenlängen aufweist, die voneinander unterschiedlich sind, auf fast der gesamten Oberfläche von zumindest einer optischen Oberfläche gebildet ist.

**[0241]** Ferner ist das Item 80 eine Linse, die als eine Objektivlinse in dem optischen System zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der Information auf/von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet werden kann, wobei die Linse dadurch gekennzeichnet ist, dass, wenn sie als die Objektivlinse in dem optischen System zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der Information auf/von dem Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, bei dem das Licht mindestens zwei Wellenlängen aufweist, die voneinander unterschiedlich sind, die Beugungsoberfläche, um selektiv den Beugungsstrahl spezifischer Ordnung mit dem Licht zu erzeugen, das mindestens zwei Wellenlängen aufweist, die voneinander unterschiedlich sind, auf fast der gesamten Oberfläche von mindestens einer optischen Oberfläche gebildet ist.

**[0242]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für die optische Platte gemäß Item 81 dadurch gekennzeichnet, dass bei dem optischen Aufzeichnungs- und Wiedergabesystem, das zwei Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen aufweist, und durch das selbe optische System aufzeichnet und wiedergibt, das optische System die optische Oberfläche aufweist, auf der die ringförmige Beugungsbandlinse auf der Brechungsoberfläche bereitgestellt ist, und die durch die Differenz der Wellenlänge auf der Brechungsoberfläche und der durch die ringförmige Beugungsbandlinse erzeugte Aberration gelöscht wird, und der zum Löschen verwendete Beugungsstrahl der Beugungsstrahl gleicher Ordnung bei den Wellenlängen der zwei Lichtquelle ist.

**[0243]** Wie es oben beschrieben ist, ist dieses optische Beugungssystem dadurch gekennzeichnet, dass es die optische Oberfläche aufweist, auf der die ringförmige Beugungsbandlinse auf der Brechungsoberfläche bereitgestellt wird, und an jeder Lichtquelle mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen ein bestimmter Beugungsstrahl der gleichen ersten Ordnung und der sphärischen Aberration durch die Beugungsoberfläche gelöscht werden, wodurch diese auf keine Aberration korrigiert werden, was fast gleich der Beugungsgrenze ist. Der Beugungsstrahl gleicher Ordnung ist vorzugsweise der Beugungsstrahl erster Ordnung.

**[0244]** Ein Verfahren, damit der Beugungsstrahl gleicher Ordnung einer jeden Wellenlänge von zwei Lichtquellen einander entspricht, wie bei der Erfindung, weist einen Vorteil dahingehend auf, dass der gesamte Verlust der Lichtmenge verglichen mit dem Fall, in dem der Beugungsstrahl einer unterschiedlicher Ordnung korrespondierend gemacht wird, kleiner ist. Beispielsweise ist in dem Fall, bei dem zwei Wellenlängen von 780 nm und 635 nm verwendet werden, wenn der Beugungsstrahl erster Ordnung für das Licht beider Wellenlängen verwendet wird, der Gesamtverlust der Lichtmenge kleiner als in dem Fall, bei dem der Beugungsstrahl erster Ordnung für eine Wellenlänge verwendet wird, und der Beugungsstrahl nullter Ordnung für die andere Wellenlänge verwendet wird. Ferner in dem Fall, bei dem der Beugungsstrahl gleicher Ordnung für das Licht beider Wellenlängen verwendet wird, ist, wenn der Beugungsstrahl erster Ordnung verwendet wird, der Verlust der Lichtmenge kleiner als in dem Fall, bei dem der Beugungsstrahl höherer Ordnung verwendet wird.

**[0245]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 82 dadurch gekennzeichnet, dass die gelöschte Aberration die sphärische Aberration und/oder die chromatische Aberration ist.

**[0246]** Ferner ist das optische Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 83 dadurch gekennzeichnet, dass der Beugungsstrahl von der gleichen Ordnung wie der Beugungsstrahl erster Ordnung ist.

**[0247]** Ferner ist das optische Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 84 dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquellen der zwei unterschiedlichen Wellenlängen den optischen Platten entsprechen, deren transparente Substratdicke jeweils unterschiedlich sind.

**[0248]** Ferner ist das optische Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 85 dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenlänge der Lichtquelle mit der kürzeren Wellenlänge von den zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen nicht größer als 700 nm ist.

**[0249]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 86 dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenlänge der Lichtquelle der längeren Wellenlänge von den zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen nicht größer als 600 nm ist.

**[0250]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 87 dadurch gekennzeichnet, dass bei der ringförmigen Beugungsbandlinse die Phasenfunktion, die die Position des ringförmigen Bandes ausdrückt, Faktoren von jeder Potenz der Potenzreihe – mit Ausnahme der Zweiten – umfasst.

**[0251]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 88 dadurch gekennzeichnet, dass die optische Brechungsoberfläche asphärisch ist.

**[0252]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 89 dadurch gekennzeichnet, dass an den Lichtquellen von zwei unterschiedlichen Wellenlängen, die sich voneinander unterscheiden, der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls bei fast bei deren gemittelten Wellenlänge (intermediate wavelength) maximal ist.

**[0253]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 90 dadurch gekennzeichnet, dass an den Lichtquellen von zwei unterschiedlichen Wellenlängen, die sich voneinander unterscheiden, der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls bei einer der Wellenlängen der Lichtquellen maximal ist.

**[0254]** Ferner ist das optische Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 91 dadurch gekennzeichnet, dass bei der ringförmigen Beugungsbandlinse auf der optischen Oberfläche die sphärische Aberration auf einen Under-Value korrigiert wird, und in der asphärischen Oberfläche der optischen Oberfläche die sphärische Aberration auf einen Over-Value korrigiert wird.

**[0255]** Ferner ist bei einem optischen Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 91, wenn die Objektivlinse für den parallelen Lichteinfall beispielsweise sowohl für das CD-System (beispielsweise die Wellenlänge ist 780 nm, die Substratdicke ist 1,2 mm) als auch das DVD-System (beispielsweise ist die Wellenlänge 650 nm, die Substratdicke 0,6 mm) eingesetzt wird, in dem CD-System, da die Dicke des Substrats dick ist, die sphärische Aberration einen Over-Value verglichen mit derjenigen des DVD-Systems, wobei jedoch, diese sphärische Aberration die Differenz der Wellenlänge der Beugungslinse korrigiert, die sphärische Aberration der Beugungslinse abgesenkt wird (made under). Nebenbei bemerkt, wird in diesem Fall bei der langen Wellenlänge des CD-Systems die sphärische Aberration der Beugungslinse größtenteils "under", wobei der Einfluss infolge der Dicke des Substrats korrigiert wird. Bei der asphärischen Oberfläche wird der Einschluss der Differenz der Substratdicke nicht korrigiert, und sowohl in dem CD-System als auch dem DVD-System wird die sphärische Aberration im wesentlichen in fast dem gleichen Grad korrigiert. Bei der obigen Beschreibung wird ausgenutzt, dass, wenn die Glieder höherer Ordnung der Beugung verwendet werden, die Wellenbewegung der sphärischen Aberration größtenteils gesteuert werden kann.

**[0256]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 92 dessen Wellenlängendifferenz nicht kleiner als 80 nm bei den Lichtquellen mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen.

**[0257]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 93 dadurch gekennzeichnet, dass in der Objektivlinse des optischen Systems der optischen Platte, wenn die ringförmige Beugungsbandlinse auf der optischen Oberfläche bereitgestellt ist, die axiale chromatische Aberration eines bestimmten Beugungsstrahls gleicher Ordnung bei jeder der Lichtquellen mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen korrigiert wird.

**[0258]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 94 dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz der Wellenlängen der Lichtquellen mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen nicht kleiner als 80 nm ist, und dass das optische Beugungssystem eine einzige Objektivlinse aufweist, die die folgende Beziehung erfüllt:  $vd > 50$ , wobei  $vd$  die Abbe'sche Zahl des Glasmaterials der Objektivlinse ist.

**[0259]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 95 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Linsenleistung bei zwei unterschiedlichen Wellenlängen jede der beiden bis zu der Aper-

tur bei der praktischen Anwendung keine Aberration hat, und in ihrem äußeren Teil macht die Aberration ein Flare oder ein Streulicht.

**[0260]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 96 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Linsenleistung mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen, wenn die numerische Zahl bei der Wellenlänge, die keine Aberration in der offenen Apertur aufweist, als NA1 festgelegt ist, und die numerische Apertur der anderen Wellenlänge bei der praktischen Anwendung als NA2 festgelegt ist, die folgende Beziehung erfüllt ist:  $NA1 > NA2 > 0,5 \times NA1$ .

**[0261]** Ferner ist ein optisches Beugungssystem für eine optische Platte gemäß Item 97 dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der optischen Platte bei den zwei unterschiedlichen Wellenlängen unterschiedlich ist.

**[0262]** Ferner ist eine optische Pickupvorrichtung nach Item 98 eine optische Pickupvorrichtung, die für das optische Aufzeichnungs- und Wiedergabesystem verwendet wird, das zumindest mehr als zwei Lichtquellen aufweist, die unterschiedliche Wellenlängen aufweisen, und in denen der divergente Lichtfluss von jeder Lichtquellen zum Aufzeichnen von Information auf und/oder Wiedergeben von Information von der Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch die gleiche Objektivlinse durch das transparente Substrat verwendet wird, wobei die optische Pickupvorrichtung nach Item 98 dadurch gekennzeichnet ist, dass die Objektivlinse die optische Oberfläche aufweist, in der die ringbandähnliche Beugungsoberfläche auf der Brechungsfläche bereitgestellt ist, und wobei bei zumindest einer Lichtquelle der durch die Objektivlinse und das transparente Substrat übertragene Lichtfluss die Beugungsgrenzleistung bei dem besten Bildpunkt aufweist.

**[0263]** Hier bedeutet die Beugungsgrenzleistung, dass die Wellenfront-Aberration gemessen wird, und der Effektivwert (root mean square value, rms) der Wellenfront-Aberration des gesamten Lichtflusses nicht größer als das 0,07-fache der Wellenlänge ist, was die Marechal'sche Toleranz ist. Ferner bedeutet die Apertur bei der praktischen Anwendung, die numerische Apertur, die durch jeweilige Standards des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums geregelt wird und die der numerischen Apertur der Objektivlinse der Beugungsgrenzleistung entspricht, durch die der Spotdurchmesser, der zum Aufzeichnen oder Wiedergeben der Information auf/von jeweiligen optischen Informations-Aufzeichnungsmedien notwendig ist, erhalten werden kann.

**[0264]** Wie es oben beschrieben ist, da die numerische Apertur zum praktischen Gebrauch auf dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium geregelt ist, kann die numerische Apertur an der Seite des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums des tatsächlich durch das optische System der Pickupvorrichtung laufenden Lichtfluss größer als die numerische Apertur bei der praktischen Anwendung sein.

**[0265]** Ferner kann es bei der Erfindung bevorzugt sein, dass die maximale numerische Apertur vorzugsweise die maximale der numerischen Aperturen beim praktischen Gebrauch bedeutet. Das heißt, dass in dem Fall der Pickupvorrichtung, die für eine Mehrzahl von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien austauschbar verwendet wird, die Mehrzahl von numerischen Aperturen bei der praktischen Anwendung festgelegt wird, und wobei es bevorzugt sein kann, dass die Maximale dieser numerischen Aperturen als maximale numerische Apertur festgelegt wird. Ferner haben eine vorbestimmte numerische Apertur und eine notwendige numerische Apertur die gleiche Bedeutung wie die numerische Apertur bei der praktischen Anwendung.

**[0266]** Nebenbei bemerkt, wird in dem Fall, bei dem die Information auf das optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufgezeichnet oder von diesem wiedergegeben wird, wenn die Lichtquelle mit der Wellenlänge, die sich von der durch den Standard geregelten Lichtquelle unterscheidet, bei der tatsächlichen optischen Pickupvorrichtung verwendet wird, die tatsächlich verwendete numerische Apertur derart eingestellt wird, dass das Verhältnis der geregelten Wellenlänge und der geregelten numerischen Apertur und das Verhältnis der tatsächlich verwendeten Wellenlänge und der tatsächlich verwendeten numerischen Aperturen konstant wird. Als ein Beispiel ist bei der CD, wenn die Lichtquelle mit 780 nm Wellenlänge bei dem Standard verwendet wird, die numerische Apertur 0,45, wenn jedoch die Lichtquelle mit der Wellenlänge von 650 nm verwendet wird, ist die numerische Apertur 0,38.

**[0267]** Ferner ist eine optische Pickupvorrichtung nach Item 99 eine optische Pickupvorrichtung, die für das optische Aufzeichnungs- und Wiedergabesystem verwendet wird, das zumindest mehr als zwei Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen aufweist, und wobei der divergierende Lichtfluss jeder Lichtquellen zum Aufzeichnen der Information auf und/oder Wiedergeben der Information von der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums mittels der selben Objektivlinse durch das transparente Substrat verwendet wird, wobei die optische Pickupvorrichtung nach Item 99 dadurch gekenn-

zeichnet ist, dass die Objektivlinse die optische Oberfläche umfasst, in der die ringbandähnliche Beugungsoberfläche auf der Brechungsoberfläche vorgesehen ist, und bei zumindest einer Lichtquelle hat der durch die Objektivlinse und das transparente Substrat übertragene Lichtfluss die Beugungsgrenzleistung an dem besten Bildpunkt, und bei zumindest einer Lichtquelle hat der durch die Objektivlinse und das transparente Substrat übertragene Lichtfluss, nämlich der Lichtfluss bis zu der Apertur, bei der praktischen Anwendung die Beugungsgrenzleistung bei dem besten Bildpunkt, und die ringbandähnliche Beugungsoberfläche derart vorgesehen ist, dass deren Außenteil Streulicht oder Flare wird.

**[0268]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 100 dadurch gekennzeichnet, dass die oben beschriebene Vorrichtung zumindest drei Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen aufweist.

**[0269]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 101 dadurch gekennzeichnet, dass die oben beschriebene Vorrichtung die optische Oberfläche aufweist, auf der zumindest mehr als zwei ringbandähnliche Beugungsoberflächen vorgesehen sind.

**[0270]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 102 dadurch gekennzeichnet, dass die oben beschriebene Vorrichtung ein ringbandähnliches Filter aufweist, um einen Teil des Lichtflusses außerhalb der tatsächlich verwendeten Apertur bei dem in die Objektivlinse eintretenden Lichtfluss aufzuschirmen.

**[0271]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 103 dadurch gekennzeichnet, dass bei der oben beschriebenen Vorrichtung die die Lichtquelle und die Objektivlinse umfassende Einheit parallel zumindest mit dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium getrieben wird.

**[0272]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 104 dadurch gekennzeichnet, dass bei der oben beschriebenen Vorrichtung die die Lichtquelle und die Objektivlinse umfassende Einheit des Weiteren vertikal zu dem optischen Aufzeichnungsmedium getrieben wird.

**[0273]** Ferner ist die Erfindung gemäß Item 105 eine Audio- und/oder Bildaufzeichnungs- und/oder eine Audio- und/oder Bildwiedergabevorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die oben beschriebene optische Pickupvorrichtung angebracht ist.

**[0274]** Ferner ist eine Objektivlinse nach Item 106 eine Objektivlinse, die für das optische Aufzeichnungs- und Wiedergabesystem verwendet wird, das zumindest mehr als zwei Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen aufweist, und bei dem der divergente Lichtfluss von jeder Lichtquelle zum Aufzeichnen der Information auf und/oder Wiedergeben der Information von der Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch die gleiche eine Objektivlinse durch das transparente Substrat verwendet wird, wobei die Objektivlinse dadurch gekennzeichnet ist, dass sie die optische Oberfläche aufweist, in der die ringbandähnliche Beugungsoberfläche auf der Brechungsoberfläche vorgesehen ist, und wobei für zumindest eine Lichtquelle der durch die Objektivlinse und das transparente Substrat übertragene Lichtfluss bzw. -strom die Beugungsgrenzleistung bei dem besten Bildpunkt aufweist.

**[0275]** Ferner ist eine Objektivlinse nach Item 107 eine Objektivlinse, die für das optische Aufzeichnungs- und Wiedergabesystem verwendet wird, das zumindest mehr als zwei Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen aufweist, und bei dem der divergente Lichtfluss bzw. -strom von jeder Lichtquelle zum Aufzeichnen der Information auf und/oder Wiedergeben der Information von der Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch die gleiche eine Objektivlinse durch das transparente Substrat verwendet wird, wobei die Objektivlinse dadurch gekennzeichnet ist, dass sie die optische Oberfläche aufweist, in der die ringbandähnliche Beugungsoberfläche auf der Brechungsoberfläche vorgesehen ist, und wobei für zumindest eine Lichtquelle der durch die Objektivlinse und das transparente Substrat übertragene Lichtfluss bzw. -strom die Beugungsgrenzleistung bei dem besten Bildpunkt aufweist, und für mindestens eine Lichtquelle in dem durch die Objektivlinse und das transparente Substrat übertragenen Lichtstrom, der Lichtstrom bis zu der Apertur im praktischen Gebrauch die Beugungsgrenzleistung bei dem besten Bildpunkt aufweist, und die ringbandähnliche Beugungsoberfläche derart vorgesehen ist, dass deren Außenteil Streulicht bzw. Flare wird.

**[0276]** Ferner ist bei der optischen Pickupvorrichtung nach Item 108, in der der von der Lichtquelle emittierte Lichtfluss auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche durch das Lichtkonvergierende optische System mit der Objektivlinse durch das transparente Substrat des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums konvergiert wird, und die aufweist: die erste Lichtquelle aufweist, die die Wellenlänge  $\lambda_1$  zum Aufzeichnen/Wiedergeben des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums umfasst, die zweite Lichtquelle, die die Wellenlänge  $\lambda_2$  zum Aufzeichnen/Wiedergeben des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums, und

die dritte Lichtquelle, die die Wellenlänge  $\lambda_3$  zum Aufzeichnen/Wiedergeben des dritten Informations-Aufzeichnungsmediums, deren Wellenlängen sich voneinander unterscheiden und die das optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzeichnen und wiedergeben, wobei die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse, die Beugungsoberfläche ausgebildet wird, durch die die sphärische Aberration in fast dem gleichen Ausmaß wie die Beugungsgrenze oder kleiner korrigiert wird, als bei einem bestimmten Beugungsstrahl gleicher Ordnung für jedes optische Informations-Aufzeichnungsmedium.

**[0277]** Ferner wird die optische Pickupvorrichtung nach Item 109, in dem das von der Lichtquelle emittierte Licht auf dem Informations-Aufzeichnungsmedium durch das Lichtkonvergierende optische System in der Objektivlinse durch das transparente Substrat des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums konvergiert wird, und dass aufweist: die erste Lichtquelle, die die Wellenlänge  $\lambda_1$  zum Aufzeichnen/Wiedergeben des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums aufweist, die zweite Lichtquelle, die die Wellenlänge  $\lambda_2$  aufweist, um das zweite optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen/wiederzugeben, und die dritte Lichtquelle, die die Wellenlänge  $\lambda_3$  aufweist, um das dritte optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen/wiederzugeben, wobei deren Wellenlängen sich voneinander unterscheiden, und die das optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzeichnen und wiedergeben, wobei die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass auf mindestens einer Oberfläche der Objektivlinse ein bestimmter Beugungsstrahl gleicher Ordnung für jedes der optischen Informations-Aufzeichnungsmedien verwendet wird, und für zumindest ein optisches Informations-Aufzeichnungsmedium die Aberration bis zu der Apertur bei der praktischen Anwendung bis fast dem gleichen Ausmaß wie die Beugungsgrenze oder kleiner als diese gemacht wird, und wobei die Aberration eines Teils außerhalb der Apertur zu Streulicht oder Flare gemacht wird.

**[0278]** Bei der optischen Pickupvorrichtung nach Item 109, um auf dem optische Information aufzuzeichnen und/oder von diesem wiederzugeben, verwendet die auf der Beugungsoberfläche ausgebildete Objektivlinse einen bestimmten Beugungsstrahl der gleichen Ordnung für jedes der optischen Informations-Aufzeichnungsmedien, und für zumindest ein optisches Informations-Aufzeichnungsmedium wird die Aberration bis zu der Apertur bei der praktischen Anwendung in fast demselben Ausmaß wie die Beugungsgrenze oder kleiner als diese gemacht, und die Aberration in einem Teil außerhalb der Apertur wird zu Streulicht oder Flare.

**[0279]** Ferner ist es bevorzugt, wie es in den folgenden Items beschrieben wird, dass die Beugungsoberfläche auf beiden Oberflächen der Objektivlinse ausgebildet wird und der Beugungsstrahl der Beugungsstrahl erster Ordnung ist. Das folgende ist kennzeichnend: Die Beugungsoberfläche ist ausgebildet, um sich um die optische Achse der Objektivlinse bandähnlich zu ringen, und die Phasenfunktion, um die Position des ringförmigen Bandes auszudrücken, umfasst Faktoren von Gliedern mit Ausnahme des zweiten Potenzglieds in der Potenzreihe, wobei jedoch die Phasenfunktion das zweite Potenzterm in der Potenzreihe aufweisen kann oder nicht. Ferner ist es bevorzugt, dass in der Beugungsoberfläche der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls in der Wellenlänge beider Enden oder eines Zwischenbereichs sowohl der ersten Lichtquelle, der zweiten Lichtquelle als auch der dritten Lichtquelle maximal ist. Ferner umfasst die Objektivlinse zumindest eine Oberfläche, die asphärisch ist, und die sphärische Aberration wird auf der Beugungsoberfläche unterkorrigiert, und die sphärische Aberration wird auf der asphärischen Oberfläche überkorrigiert, wodurch die oben beschriebene Funktion bereitgestellt werden kann.

**[0280]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 110 dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsoberfläche auf beiden Seiten der Objektivlinse ausgebildet ist.

**[0281]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 111 dadurch gekennzeichnet, dass der Beugungsstrahl gleicher Ordnung der Beugungsstrahl erster Ordnung ist.

**[0282]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 112 dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsoberfläche ausgebildet ist, um die optische Achse der Objektivlinse bandähnlich zu umringen, und die Phasenfunktion, um die Position des ringförmigen Bandes auszudrücken, umfasst die Faktoren von Gliedern mit Ausnahme des zweiten Potenzglieds in der Potenzreihe.

**[0283]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 113 dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungsoberfläche ausgebildet ist, um die optische Achse der Objektivlinse bandähnlich zu umringen, und die Phasenfunktion, um die Position des ringförmigen Bandes auszudrücken, umfasst den Faktor des zweiten Potenzglieds in der Potenzreihe.

**[0284]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 114 dadurch gekennzeichnet, dass die Beugungs-

oberfläche ausgebildet ist, um die optische Achse der Objektivlinse bandähnlich zu umringen, und die Phasenfunktion, um die Position des ringförmigen Bandes auszudrücken, umfasst nicht den Faktor des zweiten Potenzglieds in der Potenzreihe.

**[0285]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 115 dadurch gekennzeichnet, dass der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls in den Wellenlängen beider Enden oder eines Zwischenbereichs bei sowohl der ersten Lichtquelle, der zweiten Lichtquelle als auch der dritten Lichtquelle maximal ist.

**[0286]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 116 dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Oberfläche der Objektivlinse asphärisch ist, und die sphärische Aberration wird auf der Beugungsoberfläche unterkorrigiert, und die sphärische Aberration wird auf der asphärischen Oberfläche überkorrigiert.

**[0287]** Ferner ist die Erfindung nach Item 117 eine Audio- und/oder Bildschreib- und/oder eine Audio- und/oder Bildwiedergabevorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die in einem der Items 108 bis 116 beschriebene optische Pickupvorrichtung mit der ersten Lichtquelle, der zweiten Lichtquelle und der dritten Lichtquelle angebracht ist.

**[0288]** Ferner ist bei einer Objektivlinse gemäß Item 118, die für die optische Pickupvorrichtung verwendet wird, bei der der von der Lichtquelle emittierte Lichtfluss durch das Licht-konvergierende optische System auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche durch das transparente Substrat des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums hindurch konvergiert wird, und die die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  hat, um auf das erste optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen oder von diesem wiederzugeben, wobei die zweite Lichtquelle die Wellenlänge  $\lambda_2$  hat, um auf das zweite optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen oder von diesem wiederzugeben, und die dritte Lichtquelle die Wellenlänge  $\lambda_3$  hat, um auf dem dritten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen oder von diesem wiederzugeben, wobei sich deren Wellenlängen voneinander unterscheiden, und die das optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzeichnet und wiedergibt, die Objektivlinse dadurch gekennzeichnet, dass auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse die Beugungsoberfläche ausgebildet ist, in der die sphärische Aberration durch einen bestimmten Beugungsstrahl gleicher Ordnung für jedes der optischen Informations-Aufzeichnungsmedien auf fast dasselbe Ausmaß wie die Beugungsgrenze oder kleiner als diese korrigiert wird.

**[0289]** Ferner ist eine Objektivlinse gemäß Item 119, die für die optische Pickupvorrichtung verwendet wird, bei der der von der Lichtquelle emittierte Lichtfluss bzw. -strom durch das Licht-konvergierende optische System durch das transparente Substrat hindurch des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche konvergiert wird, und die die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  hat, um auf das erste optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen oder von diesem wiederzugeben, wobei die zweite Lichtquelle die Wellenlänge  $\lambda_2$  hat, um auf das zweite optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen oder von diesem wiederzugeben, und die dritte Lichtquelle die Wellenlänge  $\lambda_3$  hat, um auf das dritte optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen oder von diesem wiederzugeben, wobei sich deren Wellenlängen voneinander unterscheiden, und die das optische Informations-Aufzeichnungsmedium beschreibt und von diesem wiedergibt, dadurch gekennzeichnet, dass auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse, ein bestimmter Beugungsstrahl gleicher Ordnung für jedes der optischen Aufzeichnungsmedien verwendet wird, und auf zumindest einem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium die sphärische Aberration bis zu der Apertur im praktischen Gebrauch in fast dem gleichen Ausmaß wie die Beugungsgrenze oder kleiner als diese korrigiert wird, und an ihrem Außen-Abschnitt, die Aberration zu Streulicht bzw. Flare wird.

**[0290]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 120, bei der der von der Lichtquelle emittierte Lichtfluss auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche durch das Lichtkonvergierende optische System durch das transparente Substrat des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums konvergiert wird, und die die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  hat, um auf das erste optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen oder von diesem wiederzugeben, wobei die zweite Lichtquelle die Wellenlänge  $\lambda_2$  hat, um auf das zweite optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen oder von diesem wiederzugeben, und die dritte Lichtquelle die Wellenlänge  $\lambda_3$  hat, um auf das dritte optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen oder von diesem wiederzugeben, wobei sich deren Wellenlänge voneinander unterscheiden, und die das optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzeichnet und wiedergibt, wobei die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass auf zumindest einer Oberfläche des Lichtkonvergierenden optischen Systems die Beugungsoberfläche ausgebildet ist, in der die sphärische Aberration durch einen bestimmten Beugungsstrahl gleicher Ordnung für jedes der optischen Informations-Aufzeichnungsmedien auf fast dasselbe Ausmaß wie die Beugungsgrenze oder kleiner als diese korrigiert wird.

**[0291]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 121, bei der der von der Lichtquelle emittierte Lichtfluss auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche mittels des Lichtkonvergierenden optischen Systems durch das transparente Substrat des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums konvergiert wird, und die die erste Quelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  hat, um das erste optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen/wiedergeben, und die die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  hat, um das zweite Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen/wiedergeben, und die die dritte Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_3$  hat, um das dritte optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen/wiedergeben, wobei sich deren Wellenlängen voneinander unterscheiden, und die das optische Informations-Aufzeichnungsmedium aufzeichnet und wiedergibt, wobei die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest eine Oberfläche des Licht-konvergierenden optischen Systems die Beugungsoberfläche bereitgestellt, in der ein bestimmter Beugungsstrahl gleicher Ordnung für jedes der optischen Informations-Aufzeichnungsmedien verwendet wird, und für zumindest ein optisches Informations-Aufzeichnungsmedium die Aberration auf fast das gleiche Ausmaß wie die Beugungsgrenze oder kleiner als diese korrigiert wird, bis zu der Apertur bei der praktischen Anwendung und zu ihren Außen-Abschnitt, wobei die Aberration zu Streulicht bzw. Flare wird.

**[0292]** Ferner umfasst die optische Pickupvorrichtung nach Item 122: die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ , die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 \neq \lambda_1$ ); die Objektivlinse, die das Beugungsmuster auf zumindest einer Oberfläche aufweist und den Lichtfluss von jeder der Lichtquellen auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch das transparente Substrat konvergiert; und den Lichtdetektor, um das reflektierte Licht des emittierten Lichtflusses von der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle von dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium zu empfangen, und wenn zumindest der Beugungsstrahl m-ter Ordnung ( $m$  ist eine ganze Zahl mit Ausnahme 0) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der ersten Lichtquelle verwendet wird, das erste optische Informations-Aufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, aufgezeichnet und/oder wiedergegeben wird, und wobei, wenn zumindest der Beugungsstrahl n-ter Ordnung ( $n = m$ ) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der ersten Lichtquelle verwendet wird, das zweite optische Informations-Aufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ist ( $t_2 \neq t_1$ ), aufgezeichnet und/oder wiedergegeben wird.

**[0293]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 123 eine optische Pickupvorrichtung, bei der die Beziehung verwendet wird, bei der die Wellenlängen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  der ersten und zweiten Lichtquellen  $\lambda_1 < \lambda_2$  und die Dicken des transparenten Substrats  $t_1$  und  $t_2$  mit  $t_1 < t_2$  sind, und die optische Pickupvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sowohl der Beugungsstrahl m-ter Ordnung als auch n-ter Ordnung Beugungsstrahlen positiver erster Ordnung sind.

**[0294]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 124 eine optische Pickupvorrichtung, die bei der Beziehung verwendet wird, bei der die Wellenlängen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  der ersten und zweiten Lichtquellen  $\lambda_1 < \lambda_2$  und die Dicken der transparenten Substrate  $t_1$  und  $t_2$  mit  $t_1 > t_2$  sind, wobei die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass sowohl der Beugungsstrahl m-ter als auch n-ter Ordnung Beugungsstrahlen negativer erster Ordnung sind.

**[0295]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 125 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 122, wenn die notwendige numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium erforderlich ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, durch die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  als  $NA_1$  definiert ist, und die notwendige numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium erforderlich ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) ist, durch die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) als  $NA_2$  ( $NA_2 < NA_1$ ) definiert ist, das auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinsen vorgegebene Beugungsmuster rotationssymmetrisch zu der optischen Achse ist, und dass der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse entfernt ist, den ersten Lichtflusses von der ersten Lichtquelle in den Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NA_{H1}$  ist, und dass der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten an der optischen Achsenseite des Beugungsmusters der Objektivlinse dran ist, den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle in den Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsseite gleich  $NAL_1$  ist, und dass die folgende Beziehung erfüllt ist:

$$NA_{H1} < NA_1, 0 < NAL_1 < NA_2.$$

**[0296]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 126 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 122, wenn die notwendige numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite die Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium erforderlich ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, durch die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  als  $NA_1$  definiert ist, und die notwendige numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium erforderlich ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ist ( $t_2 > t_1$ ), durch die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) als  $NA_2$  definiert ist ( $NA_2 > NA_1$ ), das auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse vorgesehene Beugungsmuster rotationssymmetrisch zu der optischen Achse ist, und dass der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse entfernt ist, den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle in den Lichtfluss konvergiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informationsmediumseite gleich  $NA_{H1}$  ist, und dass der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten an der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse dran ist, den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle in den Lichtfluss konvergiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAL_1$  ist, und dass die folgende Beziehung erfüllt ist:

$$NA_{H1} < NA_2, 0 < NAL_1 < NA_1.$$

**[0297]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 127 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 122, wenn die notwendige numerische Apertur auf der optischen Informationsmediumseite der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von der ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium erforderlich ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, durch die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  als  $LA_1$  definiert ist, und die notwendige numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium erforderlich ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ist ( $t_2 < t_1$ ), durch die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) als  $NA_2$  ( $NA_2 < NA_1$ ) definiert ist, das auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse vorgesehene Beugungsmuster rotationssymmetrisch zu der optischen Achse ist, und dass der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse entfernt ist, den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle in den Lichtfluss konvergiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NA_{H1}$  ist, und dass der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten an der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse dran ist, den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle in den Lichtfluss konvergiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAL_1$  ist, wobei die folgende Beziehung erfüllt wird:

$$NA_{HT} < NA_1, 0 < NAL_1 < NA_2.$$

**[0298]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 128 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 122, wenn die notwendige numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums erforderlich ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, durch die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  als  $NA_1$  definiert ist, und die notwendige numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium erforderlich ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ist ( $t_2 < t_1$ ), durch die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) als  $NA_2$  ( $NA_2 > NA_1$ ) definiert ist, das an zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse vorgesehene Beugungsmuster rotationssymmetrisch zu der optischen Achse ist, und dass der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse entfernt ist, den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle in den Lichtfluss konvergiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NA_{HT}$  ist, und der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten an der optischen Achsenseite des Beugungsmusters der Objektivlinse dran ist, den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle in den Lichtfluss konvergiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAL_1$  ist, und wobei die folgende Beziehung erfüllt ist:

$$NA_{HT} < NA_2, 0 < NAL_1 < NA_1.$$

**[0299]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 129 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 127 bei dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle die Lichtkonvergenz-Position des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA_1$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse und nicht durch das Beugungsmuster läuft, fast dieselbe, wie die Lichtkonvergenz-Position des Lichtflusses, der durch das Beugungsmuster läuft.

**[0300]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 130 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 126 bei dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle die Lichtkonvergenz-Position des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA_2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse und nicht durch das Beugungsmuster läuft, fast die selbe, wie die Lichtkonvergenz-Position des Lichtflusses, der durch das Beugungsmuster läuft.

**[0301]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 131 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 127 bei dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle die Lichtkonvergenz-Position des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA_1$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse und nicht durch das Beugungsmuster läuft, fast die selbe, wie die Lichtkonvergenz-Position des Lichtflusses, der durch das Beugungsmuster läuft.

**[0302]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 132 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 128 bei dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle die Lichtkonvergenz-Position des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA_2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse und nicht durch das Beugungsmuster läuft, fast die selbe, wie die Lichtkonvergenz-Position des Lichtflusses, der durch das Beugungsmuster läuft.

**[0303]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 133 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 129 der Beugungsstrahl erster Ordnung von dem Umfang, der am meisten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse entfernt ist, den Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle in den Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAH_2$  ist, und dass der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung der zweiten Lichtquelle von dem Umfang, der am nächsten an der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse dran ist, den Lichtfluss in den Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAL_2$  ist, und dass die sphärische Lichtfluss-Aberration, der durch die Objektivlinse läuft, in dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle derart eingestellt wird, dass der Lichtfluss, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA_1$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, verwendet wird, und Spots auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums derart konvergiert, dass das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann, und wobei der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle als Lichtfluss, dessen numerische Apertur nicht größer als gleich  $NAH_2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, verwendet wird und Spots auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums derart konvergiert, dass das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann.

**[0304]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 134 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 130 der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse entfernt ist, das Beugungsmuster der Objektivlinse den Lichtflusses von der zweiten Lichtquelle in den Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAH_2$  ist, und wobei der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten an der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse des Lichtflusses von der zweiten Lichtquelle dran ist, in den Lichtfluss konvertiert wird, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAL_2$  ist, und wobei die sphärische Aberration des Lichtflusses, der durch die Objektivlinse läuft, derart eingestellt wird, dass bei dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle der Lichtfluss, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NAHT$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, verwendet wird, und Spots auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums derart konvergiert, dass die Aufzeichnung/oder Wiedergabe auf/von dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann, und dass bei dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle der Lichtfluss, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA_2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, verwendet wird, und Spots auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums derart konvergiert, dass das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durchgeführt werden kann.

**[0305]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 135 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 131 der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse entfernt ist, des Beugungsmusters der Objektivlinse den Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle in den Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAH2$  ist, und der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten an der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse dran ist, den Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle in den Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur gleich  $NAL2$  ist, und dass die sphärische Aberration des Lichtflusses, der durch die Objektivlinse läuft, derart eingestellt wird, dass bei dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle der Lichtfluss, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA1$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, verwendet wird, und Spots auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums derart konvergiert, dass das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durchgeführt werden kann, und dass der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle als der Lichtfluss, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NAH2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, verwendet wird, und Spots auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums derart konvergiert, dass das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann.

**[0306]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 136 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 132 der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse entfernt ist, den Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle in den Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAH2$  ist, und dass der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten an der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse dran ist, den Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle in den Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite gleich  $NAL2$  ist, und die sphärische Aberration des Lichtflusses, der durch die Objektivlinse läuft, derart eingestellt wird, dass bei dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle der Lichtfluss, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NAH1$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, verwendet wird, und Spots auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums derart konvergiert, dass das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann, und dass bei dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle der Lichtfluss, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, verwendet wird, und Spots auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums derart konvergiert, dass das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von/auf dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann.

**[0307]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 137 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 133 in dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle die Wellenfront-Aberration des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA1$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, an dem besten Bildpunkt durch das transparente Substrat des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist, und dass in dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle, die Wellenfront-Aberration des Lichtflusses, deren numerische Apertur nicht größer als  $NAH2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, an dem besten Bildpunkt durch das transparente Substrat des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist.

**[0308]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 138 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 134 in dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle die Wellenfront-Aberration des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NAH1$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, an dem besten Bildpunkt durch das transparente Substrat des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist, und in dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle die Wellenfront-Aberration des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, an dem besten Bildpunkt durch das transparente Substrat des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist.

**[0309]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 139 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 135 in dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle die Wellenfront-Aberration des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA1$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, an dem besten Bildpunkt durch das transparente Substrat des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist, und in dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle die Wellenfront-Aberration des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NAH2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die

Objektivlinse läuft, an dem besten Bildpunkt durch das transparente Substrat des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist.

**[0310]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 140 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 136 der Lichtfluss von der ersten Lichtquelle, die Wellenfront-Aberration des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NAH1$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, an dem besten Bildpunkt durch das transparente Substrat des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist, und in dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle, die Wellenfront-Aberration des Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als  $NA2$  ist, wenn der Lichtfluss durch die Objektivlinse läuft, bei dem besten Bildpunkt durch das transparente Substrat des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist.

**[0311]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 141 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach einem beliebigen der Items 122 bis 140 zumindest ein Kollimator zwischen der ersten Lichtquelle und der Objektivlinse und zwischen der zweiten Lichtquelle und der Objektivlinse aufgenommen ist, und dass der in die Objektivlinse von der ersten Lichtquelle eintretende Lichtfluss und der in die Objektivlinse von der zweiten Lichtquelle eintretende Lichtfluss jeweils paralleles Licht sind.

**[0312]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 142 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 141 die paraxiale Lage des Brennpunkts der Objektivlinse für den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle und die paraxiale Lage des Brennpunkts der Objektivlinse für den Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle annähernd miteinander koinzidieren.

**[0313]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 143 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 129, 133 und 137 das zweite Beugungsmuster außerhalb des Beugungsmusters bereitgestellt wird, und das zweite Beugungsmuster derart eingestellt ist, dass der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung des zweiten Beugungsmusters zu dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle auf der Lichtkonvergenz-Position konvergiert, und der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle nicht von dem zweiten Beugungsmuster gebeugt wird.

**[0314]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 144 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 130, 134 und 138 das zweite Beugungsmuster außerhalb des Beugungsmusters bereitgestellt wird, und das zweite Beugungsmuster derart eingestellt wird, dass der Lichtfluss von der ersten Lichtquelle hauptsächlich einen Beugungsstrahl positiver erster Ordnung in dem zweiten Beugungsmuster wird, und der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle durch das zweite Beugungsmuster übertragen und auf der Lichtkonvergenz-Position konvergiert.

**[0315]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 145 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 131, 135 und 139 das zweite Beugungsmuster außerhalb des Beugungsmusters bereitgestellt wird, und das zweite Beugungsmuster derart eingestellt wird, dass der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung in dem zweiten Beugungsmuster auf die Lichtkonvergenz-Position an dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle konvergiert wird, und dass der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle nicht von dem zweiten Beugungsmuster gebeugt wird.

**[0316]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 146 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 132, 136 und 140 das zweite Beugungsmuster außerhalb des Beugungsmusters bereitgestellt wird, und das zweite Beugungsmuster derart eingestellt wird, dass der Lichtfluss von der ersten Lichtquelle hauptsächlich zu einem Beugungsstrahl erster Ordnung in dem zweiten Beugungsmuster wird, und der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle durch das zweite Beugungsmuster übertragen wird und auf der Lichtkonvergenz-Position konvergiert wird.

**[0317]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 147 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 129, 133 und 137 das zweite Beugungsmuster außerhalb des Beugungsmusters bereitgestellt wird, und das zweite Beugungsmuster derart eingestellt wird, dass das übertragene Licht des zweiten Beugungsmusters zu dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle auf der Lichtkonvergenz-Position konvergiert, und der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle hauptsächlich zu einem Beugungsstrahl negativer erster Ordnung in dem zweiten Beugungsmuster wird.

**[0318]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 148 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 130, 134 und 138 das zweite Beugungsmuster außerhalb des Beugungsmusters bereit-

gestellt wird, und das zweite Beugungsmuster derart eingestellt wird, dass der Lichtfluss von der ersten Lichtquelle durch das zweite Beugungsmuster läuft, und der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle hauptsächlich zu einem Beugungsstrahl negativer erster Ordnung in dem zweiten Beugungsmuster wird und auf der Lichtkonvergenz-Position konvergiert.

**[0319]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 149 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 131, 135 und 139 das zweite Beugungsmuster außerhalb des Beugungsmusters bereitgestellt wird, und das zweite Beugungsmuster derart eingestellt wird, dass das übertragene Licht des zweiten Beugungsmusters zu dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle auf der Lichtkonvergenz-Position konvergiert, und der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle hauptsächlich zu einem Beugungsstrahl positiver erster Ordnung in dem zweiten Beugungsmuster wird.

**[0320]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 150 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 132, 136 und 140 das zweite Beugungsmuster außerhalb des Beugungsmusters bereitgestellt wird, und das zweite Beugungsmuster derart eingestellt wird, dass der Lichtfluss von der ersten Lichtquelle durch das zweite Beugungsmuster läuft, und der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle hauptsächlich zu einem Beugungsstrahl positiver erster Ordnung in dem zweiten Beugungsmuster wird, und auf die Lichtkonvergenz-Position konvergiert.

**[0321]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 151 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 129, 131, 133, 135, 137 oder 139 die Vorrichtung ein Lichtwellen-Zusammensetzungsmittel, mit dem der emittierte Lichtfluss von der ersten Lichtquelle und der emittierte Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle zusammengesetzt werden können, und das Öffnungs-Begrenzungsmittel aufweist, das den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle überträgt, und das in dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle den Fluss, der durch den Seitenbereich – entgegengesetzt zu der optischen Achse des Beugungsmusters – zwischen dem Lichtquellen-Zusammensetzungsmittel und dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchläuft, nicht überträgt.

**[0322]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 151 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 129, 131, 133, 135 oder 139 die Vorrichtung ein Lichtwellen-Zusammensetzungsmittel, mit dem der emittierte Lichtfluss von der ersten Lichtquelle und der emittierte Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle zusammengesetzt werden können, und das Öffnungs-Begrenzungsmittel aufweist, das den Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle überträgt, und das in dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle den Fluss, der durch den Seitenbereich – entgegengesetzt zu der optischen Achse des Beugungsmusters – zwischen dem Lichtwellen-Zusammensetzungsmittel und dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchläuft, nicht überträgt.

**[0323]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 153 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 151 das Öffnungs-Begrenzungsmittel ein ringförmiges Bandfilter ist, das den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle überträgt, und in dem Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle, den Fluss, der durch den Seitenbereich – entgegengesetzt zu der optischen Achse des Beugungsmusters – läuft, reflektiert oder absorbiert.

**[0324]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 154 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 152 das Öffnungs-Begrenzungsmittel ein ringförmiges Bandfilter ist, das den Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle überträgt, und in dem Lichtfluss von der ersten Lichtquelle den Fluss, der durch den Seitenbereich – entgegengesetzt zu der optischen Achse des Beugungsmusters – läuft, reflektiert oder absorbiert.

**[0325]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 155 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item **151** das Öffnungs-Begrenzungsmittel ein ringförmiges Bandfilter ist, das den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle überträgt, und in dem Lichtfluss der zweiten Lichtquelle, der den Fluss, der durch den Seitenbereich – entgegengesetzt zu der optischen Achse des Beugungsmusters – läuft, beugt.

**[0326]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 156 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 152 das Öffnungs-Begrenzungsmittel ein ringförmiges Bandfilter ist, das den Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle überträgt, und in dem Lichtfluss der ersten Lichtquelle den Fluss, der durch den Seitenbereich – entgegengesetzt zu der optischen Achse des Beugungsmusters – läuft, beugt.

**[0327]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 157 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vor-

richtung nach irgendeinem der Items 122 bis 156 der Lichtdetektor für die erste Lichtquelle und die zweite Lichtquelle gemeinsam ist.

**[0328]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 158 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach irgendeinem der Items 152 bis 156 der Lichtdetektor getrennt in den ersten Lichtdetektor für die erste Lichtquelle und den zweiten Lichtdetektor für die zweite Lichtquelle ist, und diese jeweils an räumlich getrennten Positionen sind.

**[0329]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 159 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 158 zumindest ein Paar aus der ersten Lichtquelle und dem ersten Lichtdetektor oder der zweiten Lichtquelle und dem zweiten Lichtdetektor in einer Einheit ausgebildet sind.

**[0330]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 160 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 157 die erste Lichtquelle, die zweite Lichtquelle und ein gemeinsamer Lichtdetektor (ein einzelner Lichtdetektor) in einer Einheit ausgebildet sind.

**[0331]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 161 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 151 in dem Lichtdetektor der erste Lichtdetektor der ersten Lichtquelle und der zweite Lichtdetektor der zweiten Lichtquelle getrennt bereitgestellt werden, und die erste Lichtquelle, die zweite Lichtquelle, der erste Lichtdetektor und der zweite Lichtdetektor in einer Einheit ausgebildet sind.

**[0332]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 162 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach irgendeinem der Items 122 bis 161 der Lichtdetektor, um das übertragene Licht von der optischen Platte zu erfassen, bereitgestellt wird.

**[0333]** Ferner umfasst die optische Pickupvorrichtung nach Item 163: die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ ; die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ); das Wellenzusammensetzungsmittel, mit dem der emittierte Lichtfluss von der ersten Lichtquelle und der emittierte Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle zusammengesetzt werden können; das optische Beugungselement mit dem Beugungsmuster auf zumindest einer Oberfläche; die Objektivlinse, mit der der Lichtfluss von den jeweiligen Lichtquellen auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch das transparente Substrat konvergiert wird; und den Lichtdetektor, der das von dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium reflektierte Licht des von der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle emittierten Lichtflusses empfängt, wobei die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest der Beugungsstrahl m-ter Ordnung (wobei m eine ganze Zahl mit Ausnahme von 0 ist) aus dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der ersten Lichtquelle verwendet wird, wodurch das erste optische Informations-Aufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, aufgezeichnet und/oder wiedergegeben wird, und zumindest der Beugungsstrahl n-ter Ordnung (wobei n gleich m) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der zweiten Lichtquelle verwendet wird, wodurch das zweite optische Informations-Aufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ist ( $t_2 \neq t_1$ ), aufgezeichnet und/oder wiedergegeben wird.

**[0334]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 164 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 163 die optische Pickupvorrichtung unter der Beziehung verwendet wird, dass die Wellenlängen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle derart sind, dass gilt  $\lambda_1 < \lambda_2$ , und dass die Dicken  $t_1$  und  $t_2$  der transparenten Substrate derart sind, dass gilt  $t_1 < t_2$ , und dass die Beugungsstrahlen m- und n-ter Ordnung beide Beugungsstrahlen erster Ordnung sind.

**[0335]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 165 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Item 163 die optische Pickupvorrichtung unter der Beziehung verwendet wird, dass die Wellenlängen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle derart sind, dass gilt  $\lambda_1 < \lambda_2$ , und dass die Dicken  $t_1$  und  $t_2$  der transparenten Substrate derart sind, dass gilt  $t_1 < t_2$ , und dass die Beugungsstrahlen m- und n-ter Ordnung beide Beugungsstrahlen negativer erster Ordnung sind.

**[0336]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 166 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 163, 164 und 165 das optische Beugungselement und die Objektivlinse einstückig getrieben werden.

**[0337]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 167 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorrichtung nach Items 122 bis 166 die Tiefe des ersten Beugungsmusters in der optischen Achse nicht größer

als 2  $\mu\text{m}$  ist.

**[0338]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 168 dadurch gekennzeichnet, dass sie das Beugungsmuster auf zumindest einer Oberfläche aufweist, und, wenn der Lichtfluss bzw. -strom der Wellenlänge  $\lambda_1$  eintritt, mindestens ein Beugungsstrahl m-ter Ordnung (wobei m eine ganze Zahl ausgenommen 0 ist) von dem Beugungsmuster auf die erste Lichtkonvergenzposition konvergiert wird, und wenn der Lichtfluss bzw. -strom der Wellenlänge  $\lambda_2$  eintritt, zumindest der Beugungsstrahl n-ter Ordnung (wobei  $n = m$ ) von dem Beugungsmuster auf die zweite Lichtkonvergenzposition konvergiert wird, die sich von der ersten Lichtkonvergenzposition unterscheidet.

**[0339]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 169 dadurch gekennzeichnet, dass, wenn für die Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  gilt, dass  $\lambda_1 < \lambda_2$  ist, die erste Lichtkonvergenzposition die Lichtkonvergenzposition auf dem ersten optischen Informationsaufzeichnungsmedium ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_1$  ist, die zweite Lichtkonvergenzposition die Lichtkonvergenzposition auf dem zweiten optischen Informationsaufzeichnungsmedium ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_2$  ist, und dass, wenn für die Dicken  $t_1$ ,  $t_2$  des transparenten Substrats  $t_1 < t_2$  gilt, sowohl der Beugungsstrahl m-ter als auch der n-ter Ordnung Beugungsstrahlen positiver erster Ordnung sind.

**[0340]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 170 dadurch gekennzeichnet, dass, wenn  $\lambda_1 < \lambda_2$  für die Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  gilt, die erste Lichtkonvergenzposition die Lichtkonvergenzposition auf das erste optische Informationsaufzeichnungsmedium ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_1$  ist, die zweite Lichtkonvergenzposition die Lichtkonvergenzposition auf das zweite optische Informationsaufzeichnungsmedium ist, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_2$  ist, und dass, wenn  $t_1 > t_2$  für die Dicken  $t_1$ ,  $t_2$  des transparenten Substrats gilt, sowohl der Beugungsstrahl m-ter als auch der n-ter Ordnung Beugungsstrahlen negativer erster Ordnung sind.

**[0341]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 171 dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Beugungsmuster auf zumindest einer Oberfläche aufweist, und wenn der Lichtfluss bzw. -strom der Wellenlänge  $\lambda_1$  eintritt, mindestens ein Beugungsstrahl m-ter Ordnung (wobei m eine ganze Zahl ausgenommen 0 ist) von dem Beugungsmuster die Lichtkonvergenzposition aufweist, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem erste(n) optische(n) Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_1$  ist, und wenn der Lichtfluss bzw. -strom der Wellenlänge  $\lambda_2$  (wobei  $\lambda_2 \neq \lambda_1$ ) eintritt, zumindest ein Beugungsstrahl n-ter Ordnung (wobei  $n = m$ ) von dem Beugungsmuster die Lichtkonvergenzposition aufweist, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf das/von dem zweite(n) optische(n) Informationsaufzeichnungsmedium verwendet wird, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ist (wobei  $t_2 \neq t_1$ ).

**[0342]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 172 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 171, wenn  $\lambda_1 < \lambda_2$  für die Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $t_1 < t_2$  für die Dicken  $t_1$ ,  $t_2$  der transparenten Substrate gilt, die Beugungsstrahlen m-ter Ordnung und die n-ter Ordnung beide Beugungsstrahlen positiver erster Ordnung sind.

**[0343]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 173 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 171, wenn  $\lambda_1 < \lambda_2$  für die Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $t_1 > t_2$  für die Dicken  $t_1$ ,  $t_2$  der transparenten Substrate gilt, die Beugungsstrahlen m-ter Ordnung und die n-ter Ordnung beide Beugungsstrahlen negativer erster Ordnung sind.

**[0344]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 174 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 172, wenn die notwendige numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf das/von dem erste(n) optische(n) Informationsaufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_1$  ist, durch die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  notwendig ist, gleich  $NA_1$  ist, und die notwendige Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf das/von dem zweite(n) optische(n) Informationsaufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) ist, durch die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) notwendig ist, gleich  $NA_2$  ( $NA_2 < NA_1$ ) ist, ist das auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse vorgesehene Beugungsmuster rotationssymmetrisch zu der optischen Achse, und der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse des Lichtflusses bzw. -stromes von der ersten Lichtquelle entfernt ist, in den Lichtfluss bzw. -strom konvertiert wird, dessen numerische Apertur auf der Seite des optischen Informations-

aufzeichnungsmediums gleich NAHT ist, und der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten zu der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse des Lichtflusses bzw. -stromes von der ersten Lichtquelle ist, in den Lichtfluss bzw. -strom konvertiert wird, dessen numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums gleich NAL1 ist, und die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$NAH1 < NA1,$$

$$0 \leq NAL1 \leq NA2.$$

**[0345]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 175 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 172, wenn die notwendige numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf das/von dem erste(n) optischen Informationsaufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_1$  ist, durch die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  notwendig ist, gleich NA1 ist, und die notwendige numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf das/von dem zweite(n) optische(n) Informationsaufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) ist, durch die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) notwendig ist, gleich NA2 ( $NA2 > NA1$ ) ist, ist das auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse vorgesehene Beugungsmuster rotationssymmetrisch zu der optischen Achse, und der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse des Lichtflusses bzw. -stromes von der ersten Lichtquelle entfernt ist, in den Lichtfluss bzw. -strom konvertiert wird, dessen numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums gleich NAHT ist, und der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten zu der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse des Lichtflusses bzw. -stromes von der ersten Lichtquelle ist, in den Lichtfluss bzw. -strom konvertiert wird, dessen numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums gleich NAL1 ist, und die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$NAHT < NA2,$$

$$0 \leq NAL1 \leq NA1.$$

**[0346]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 176 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 173, wenn die notwendige numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf das/von dem erste(n) optische(n) Informationsaufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_1$  ist, durch die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  notwendig ist, gleich NA1 ist, und die notwendige numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf das/von dem zweite(n) optische(n) Informationsaufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_2$  ( $t_2 < t_1$ ) ist, durch die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) notwendig ist, gleich NA2 ( $NA2 < NA1$ ) ist, ist das auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse vorgesehene Beugungsmuster rotationssymmetrisch zu der Achse, und der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse des Lichtflusses bzw. -stromes von der ersten Lichtquelle entfernt ist, in den Lichtfluss bzw. -strom konvertiert wird, dessen numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums gleich NAH1 ist, und der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten zu der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse des Lichtflusses bzw. -stromes von der ersten Lichtquelle ist, in den Lichtfluss bzw. -strom konvertiert wird, dessen numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums gleich NAL1 ist, und die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$NAH1 < NA1,$$

$$0 \leq 0 \text{ NAL1} \leq NA2.$$

**[0347]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 177 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 173, wenn die notwendige numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf das/von dem erste(n) optische(n) Informationsaufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten

Substrats gleich  $t_1$  ist, durch die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  notwendig ist, gleich  $NA_1$  ist, und die notwendige numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf das/von dem zweite(n) optische(n) Informationsaufzeichnungsmedium, bei dem die Dicke des transparenten Substrats gleich  $t_2$  ( $t_2 < t_1$ ) ist, durch die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) notwendig ist, gleich  $NA_2$  ( $NA_2 > NA_1$ ) ist, ist das auf zumindest einer Oberfläche der Objektivlinse vorgesehene Beugungsmuster rotationssymmetrisch zu der optischen Achse, und der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am weitesten von der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse des Lichtflusses bzw. -stromes von dem ersten Lichtquelle entfernt ist, in den Lichtfluss bzw. -strom konvertiert wird, dessen numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums gleich  $NA_{HT}$  ist, und der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung von dem Umfang, der am nächsten zu der optischen Achse des Beugungsmusters der Objektivlinse des Lichtflusses bzw. -stromes von der ersten Lichtquelle ist, in den Lichtfluss bzw. -strom konvertiert wird, dessen numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsaufzeichnungsmediums gleich  $NAL_1$  ist, und die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$NA_{H1} < NA_2$ ,

$0 \leq NAL_1 \leq NA_1$ .

**[0348]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 178 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß irgendeinem der Items 168 bis 177 die optische Oberfläche den Beugungsmusterabschnitt und den Brechungsabschnitt umfasst, und die Grenze zwischen dem Beugungsabschnitt und dem Brechungsabschnitt die Differenz im Pegel von nicht weniger als  $5 \mu\text{m}$  umfasst.

**[0349]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 179 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß irgendeinem der Items 168 bis 177 die durchschnittliche Tiefe des Beugungsmusters des Beugungsabschnitts, der am nächsten zu der optischen Achse ist, nicht größer als  $2 \mu\text{m}$  ist.

**[0350]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 180 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 179 die durchschnittliche Tiefe des Beugungsmusters des Beugungsabschnitts, der am nächsten zu der Seite der optische Achse ist, nicht größer als  $2 \mu\text{m}$  ist, und die durchschnittliche Tiefe des Beugungsmusters des Beugungsabschnitts, der am weitesten von der Seite der optischen Achse entfernt ist, nicht kleiner als  $2 \mu\text{m}$  ist.

**[0351]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 181 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß irgendeinem der Items 168 bis 180, das Beugungsmuster der optischen Oberfläche den optischen Achsenabschnitt umfasst.

**[0352]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 182 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß irgendeinem der Items 168 bis **180**, der optische Achsenabschnitt der optischen Oberfläche nicht mit dem Beugungsmuster versehen ist und die Brechungsfläche ist.

**[0353]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 183 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Items 168, 169, 171, 172 oder 174, wenn ein Bild auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche mit einer vorbestimmten Bilderzeugungsvergrößerung durch das transparente Substrat der Dicke  $0,6 \text{ mm}$  bei der Wellenlänge der Lichtquelle von  $650 \text{ nm}$  gebildet wird, sie eine Beugungsgrenzleistung bis zumindest einer numerischen Apertur  $0,6$  aufweist, und wenn ein Bild auf der Informationsaufzeichnungsoberfläche mit einer vorbestimmtem Bilderzeugungsvergrößerung durch das transparente Substrat der Dicke  $1,2 \text{ mm}$  bei der Wellenlänge der Lichtquelle von  $780 \text{ nm}$  gebildet wird, es die Beugungsgrenzleistung bis zumindest der numerischen Apertur  $0,45$  aufweist.

**[0354]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 184 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 183 die Anzahl von Schritten des Beugungsmusters nicht größer als  $15$  ist.

**[0355]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 185 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse in irgendeinem der Items 168 bis 184 die optische Oberfläche, auf der das Beugungsmuster vorgesehen ist, eine konvexe Oberfläche ist.

**[0356]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 186 dadurch gekennzeichnet,

net, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 185 der Beugungsabschnitt der optischen Oberfläche, auf der das Beugungsmuster vorgesehen ist, asphärisch ist.

**[0357]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 187 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 186 das Beugungsmuster zumindest einen asphärischen Brechungsabschnitt aufweist.

**[0358]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 188 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß irgendeinem der Items 168 bis 187 die Objektivlinse eine Einzellinse ist.

**[0359]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 189 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 188 das Beugungsmuster nur auf einer optischen Oberfläche der Einzellinse vorgesehen ist.

**[0360]** Ferner ist die Objektivlinse für die optische Pickupvorrichtung gemäß Item 185 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Objektivlinse gemäß Item 188 das Beugungsmuster nur auf einer optischen Oberfläche der Einzellinse vorgesehen ist und die andere optische Oberfläche asphärisch ist.

**[0361]** Paralleles Licht ohne Aberration wird von der ersten Lichtquelle in eine derartige Objektivlinse eingegeben und durch eine exklusive Verwendung der Objektivlinse, die derart ausgestaltet ist, dass das parallele Licht ohne Aberration durch das transparente Substrat (die Dicke ist  $t_1$ ) des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums konvergiert wird, wird der Fall, bei dem das parallele Licht ohne Aberration von der zweiten Lichtquelle in diese Objektivlinse eintritt und durch das transparente Substrat (Dicke  $t_2$ ,  $t_2 > t_1$ ) des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums läuft, wie folgt betrachtet: Zu diesem eingegebenen parallelen Licht ist, wenn es kein Substrat gibt und die Wellenlänge  $\lambda_1$  ist, der Bildbrennpunkt  $f_{B1}$ . Und wenn die Wellenlänge  $\lambda_2$  ist ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) ist der Bildbrennpunkt  $f_{B2}$ .

**[0362]** In diesem Fall ist die axiale chromatische Aberration  $\Delta f_B$  festgelegt als

$$\Delta f_B = \Delta f_B - f_{B1} \quad (1),$$

wenn die Objektivlinse eine einzelne asphärische Linse vom Brechungstyp ist,  $\Delta f_B > 0$ .

**[0363]** Ferner, wenn die Wellenlänge  $\lambda_2$  ist und das Licht durch das transparente Substrat des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium konvergiert wird, wird die sphärische Aberration, wenn die axiale Fokusposition als Bezug gemacht wird, infolge der folgenden Faktoren nicht 0:

(1) Die sphärische Aberration infolge der Wellenlängenabhängigkeit des Brechungsindex der Objektivlinse durch die Änderung der Wellenlänge von  $\lambda_1$  zu  $\lambda_2$ .

(2) Die durch die Differenz zwischen der Dicke  $t_1$  des transparenten Substrats des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums und der Dicke  $t_2$  des transparenten Substrats des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums erzeugten sphärische Aberration.

(3) Die sphärische Aberration infolge der Differenz zwischen dem Brechungsindex  $n_{d1}$  ( $\lambda_1$ ) des transparenten Substrats des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums und des Brechungsindex  $n_{d2}$  ( $\lambda_2$ ) des transparenten Substrats des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums.

**[0364]** Wenn die Objektivlinse eine asphärische einzelne Linse vom Brechungstyp ist, wird die sphärische Aberration infolge des Faktors (1) übermäßig. Die sphärische Aberration infolge des Faktors (2) wird ebenfalls übermäßig. Ferner  $n_{d2} < n_{d1}$  und die sphärische Aberration infolge des Faktors (3) wird ebenfalls übermäßig. Bei der übermäßigen sphärischen Aberration, die infolge der Faktoren (1) bis (3) erzeugt wird, ist die sphärische Aberration infolge des Faktors (2) fast alles, und diejenige infolge des Faktors (1) liegt daneben. Die sphärische Aberration infolge des Faktors (3) kann fast vernachlässigt werden.

**[0365]** Die oben beschriebene Voraussetzung entspricht dem Fall, bei dem beispielsweise das erste optische Informations-Aufzeichnungsmedium die DVD ist, die Wellenlänge  $\lambda_1$  der ersten Lichtquelle 650 nm ist und das zweite optische Informations-Aufzeichnungsmedium die CD ist, wobei die Wellenlänge  $\lambda_2$  der zweiten Lichtquelle 780 nm ist, und bei der DVD (Dicke  $t_1$  gleich 0,6 mm) und der CD (Dicke  $t_2 = 1,2$  mm) das Material des transparenten Substrats das gleiche ist, wobei jedoch die Dicke unterschiedlich ist.

**[0366]** Wenn als nächstes der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung des Beugungsmusters, das rotations-symmetrisch zu der optischen Achse ist, betrachtet wird, wie es in **Fig. 113(a)** gezeigt ist, ist, wenn die Wellen-

länge länger ist, der Beugungswinkel des Lichts positiver erster Ordnung größer und das Licht positiver erster Ordnung wird mehr zu der optischen Achsenseite und mehr zu der unteren Seite gebeugt. Das heißt, dass, wenn der parallele Lichtfluss ohne Aberration von der zweiten Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  eintritt, das Licht positiver erster Ordnung eine Wirkung aufweist, um die axiale chromatische Aberration und die sphärische Aberration geringer zu machen, verglichen mit dem Fall, bei dem der parallele Lichtfluss ohne Aberration von der ersten Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  eintritt. Durch Verwenden dieser Wirkung kann die Differenz zwischen der sphärischen Aberration, wenn das Licht durch das transparente Substrat des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  und der sphärischen Aberration, wenn das Licht durch das transparente Substrat des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums mit der Wellenlänge  $\lambda_1$  ist, durch Einführen des Beugungsmusters der Rotationssymmetrie und Verwenden des Beugungsstrahls positiver erster Ordnung verringert werden.

**[0367]** Wenn die Dicke  $t_1$  des Substrats des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums größer als die Dicke  $t_2$  des transparenten Substrats des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums ist, wird die sphärische Aberration infolge des Faktors (2) geringer, und, wie es in **Fig. 12(b)** gezeigt ist, kann durch Verwenden des Beugungsstrahls negativer erster Ordnung, der die Wirkung aufweist, mit der die axiale chromatische Aberration und die sphärische Aberration erzeugt werden, übermäßig wird, die Aberration verringert werden.

**[0368]** Bei der Erfindung ist in dem Fall, in dem der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung verwendet wird, wenn der Brechungsindex des Materials der Objektivlinse bei der Wellenlänge  $\lambda_1$   $n(\lambda_1)$  ist, und der Brechungsindex des Materials der Objektivlinse bei der Wellenlänge  $\lambda_2$   $n(\lambda_2)$  ist, die Tiefe des Beugungsmusters  $\lambda_1/\{n(\lambda_1) - 1\}$  oder  $\lambda_2/\{n(\lambda_2) - 1\}$ , und sogar wenn das Kunststoffmaterial mit vergleichsweise kleinem Brechungsindex verwendet wird, ist die Tiefe nicht größer als  $2 \mu\text{m}$ ; daher ist die Herstellung der Objektivlinse, mit der Beugungsmuster integriert ist, leichter als bei dem herkömmlichen optischen Hologrammelement oder der Ringlinse vom Hologrammtyp.

**[0369]** Ferner weist die optische Pickupvorrichtung nach Item 191 auf: die erste Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ ; die zweite Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ); die Objektivlinse mit dem Beugungsmuster auf zumindest einer Oberfläche und die den Lichtfluss von jeweiligen Lichtquellen auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch das transparente Substrat konvergiert; und den Lichtdetektor, der das reflektierte Licht von dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium des emittierten Lichtflusses von der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle empfängt, wobei die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass durch Verwenden eines Beugungsstrahls zumindest  $m$ -ter Ordnung (wobei  $m$  eine ganze Zahl ausgenommen 0 ist) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der ersten Lichtquelle, die optische Pickupvorrichtung zumindest entweder das Aufzeichnen oder Wiedergeben der Information an dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchführt, in dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, und durch Verwenden zumindest des Beugungsstrahls  $n$ -ter Ordnung (wobei  $n = m$ ) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der zweiten Lichtquelle, wobei die optische Pickupvorrichtung zumindest entweder das Aufzeichnen oder Wiedergeben der Information auf dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchführt, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ist ( $t_2 \neq t_1$ ), wobei die Objektivlinse aus Kunststoffmaterial hergestellt ist, wobei das Kunststoffmaterial die folgende Beziehung erfüllt: Wenn sich die Temperatur um  $\Delta T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) ändert, wird der geänderte Betrag des Brechungsindex als  $\Delta n$  festgelegt, dann

$$-0,0002/^{\circ}\text{C} < \Delta n/\Delta T < -0,00005/^{\circ}\text{C}$$

und die erste Lichtquelle erfüllt das folgende: Wenn sich die Temperatur um  $\Delta T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) ändert, wird der geänderte Betrag der Emissionswellenlänge als  $\Delta \lambda_1$  (nm) festgelegt, dann  $0,05 \text{ nm}/^{\circ}\text{C} < \Delta \lambda_1/\Delta T < 0,5 \text{ nm}/^{\circ}\text{C}$ .

**[0370]** Gemäß Item 191 wirken die charakteristische Änderung infolge der optischen Pickupvorrichtung infolge der Temperaturänderung des Brechungsindex in der Objektivlinse von Kunststoff und die charakteristische Änderung der optischen Pickupvorrichtung infolge der Temperaturänderung der Wellenlänge in der Lichtquelle in die Richtung, um miteinander gelöscht zu werden, und die Kompensationswirkung, wodurch die Pickupvorrichtung sehr widerstandsfähig gegen die Temperaturänderung ist, kann erhalten werden.

**[0371]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 192 ausgestattet mit: der ersten Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ ; der zweiten Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ), der Objektivlinse, die das Beugungsmuster auf zumindest einer Oberfläche aufweist und dem Lichtfluss von der jeweiligen Lichtquelle auf die In-

formations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch das transparente Substrat konvergiert; und dem Lichtdetektor, der das reflektierte Licht von dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium des emittierten Lichtflusses von der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle empfängt, wobei die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass durch Verwenden eines Beugungsstrahls von zumindest m-ter Ordnung (wobei m eine ganze Zahl ausgenommen 0 ist) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der ersten Lichtquelle, die optische Pickupvorrichtung zumindest entweder das Aufzeichnen oder Wiedergeben der Information an dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchführt, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, und durch Verwenden eines Beugungsstrahls zumindest n-ter Ordnung (wobei  $n = m$ ) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der zweiten Lichtquelle, führt die optische Pickupvorrichtung zumindest entweder das Aufzeichnen oder Wiedergeben der optischen Information auf dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durch, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ( $t_2 \neq t_1$ ) ist, und die Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und die Dicken der transparenten Substrate  $t_1$  und  $t_2$  die Beziehung  $\lambda_2 < \lambda_1$ ,  $t_2 < t_1$  aufweisen, und in dem Fall, bei dem die notwendige numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsoberfläche der Objektivlinse, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch die erste Lichtquelle  $NA_1$  notwendig ist, ist die Brennweite der Objektivlinse bei der Wellenlänge  $\lambda_1$  (mm) gleich  $f_1$  (mm), und die Umgebungstemperaturänderung ist  $\Delta T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), wenn der geänderte Betrag der sphärischen Aberrationskomponente dritter Ordnung der Wellenfront-Aberration des Lichtflusses, der auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des ersten Informations-Aufzeichnungsmediums konvergiert ist,  $\Delta WSA_3$  ( $\lambda_1$  Effektivwert) ist, wird die folgende Beziehung erfüllt:

$$0,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} < \Delta WSA_3 \cdot \lambda_1 / \{f \cdot (NA_1)^4 \cdot \Delta T\} < 2,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

**[0372]** Gemäß Item 192 kann, wenn der Wert des Objektivausdrucks nicht größer als die Obergrenze ist, sogar wenn sich die Umgebungstemperatur ändert, die Charakteristik als Pickupvorrichtung ohne weiteres beibehalten werden, und wenn der Wert des Objektivausdrucks nicht niedriger als die Untergrenze ist, sogar wenn sich nur die Wellenlänge ändert, kann die Charakteristik als Pickupvorrichtung ohne weiteres beibehalten werden.

**[0373]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 193 dadurch gekennzeichnet, dass bei den Items 191 oder 192 zumindest ein Kollimator zwischen der ersten Lichtquelle und der Objektivlinse und der zweiten Lichtquelle und die Objektivlinse enthalten ist, und der von der ersten Lichtquelle in die Objektivlinse eintretende Lichtfluss und der von der zweiten Lichtquelle in die Objektivlinse eintretende Lichtfluss sind jeweils fast paralleles Licht.

**[0374]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 194 dadurch gekennzeichnet, dass bei den Items 191, 192 oder 193  $t_1$  gleich 0,55 mm bis 0,65 mm,  $t_2$  gleich 1,1 mm bis 1,3 mm,  $\lambda_1$  gleich 630 nm bis 670 nm und  $\lambda_2$  gleich 760 nm bis 820 nm ist.

**[0375]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 192 ausgestattet mit: der ersten Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ ; der zweiten Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ); der Objektivlinse, die das Beugungsmuster auf zumindest einer Oberfläche aufweist und den Lichtfluss von jeweiligen Lichtquellen auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch das transparente Substrat aufzeichnet; und der Lichtdetektor, der das reflektierte Licht von dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium des emittierten Lichtflusses von der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle empfängt, die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass durch Verwenden eines Beugungsstrahls zumindest m-ter Ordnung (wobei m eine ganze Zahl ausgenommen 0 ist) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der ersten Lichtquelle, wobei die optische Pickupvorrichtung zumindest entweder das Aufzeichnen oder Wiedergeben von Information auf das erste optische Informations-Aufzeichnungsmedium durchführt, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, und durch Verwenden eines Beugungsstrahls zumindest n-ter Ordnung (wobei  $n = m$ ) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der zweiten Lichtquelle, die optische Pickupvorrichtung zumindest entweder das Aufzeichnen oder Wiedergeben der Information auf das zweite optische Informations-Aufzeichnungsmedium durchführt, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ist ( $t_2 \neq t_1$ ), und ein Korrekturmittel zum Kompensieren des Divergenzausmaßes der von zumindest einer Lichtquelle der ersten und zweiten Lichtquellen in der Objektivlinse eintretenden Lichtfluss aufweist.

**[0376]** Gemäß Item 195 kann durch Kompensieren des Divergenzausmaßes des in die Objektivlinse eintretenden Lichtflusses die sphärische Aberration dritter Ordnung des gesamten optischen Systems einschließlich der Objektivlinse gemäß dem Sollwert korrigiert werden.

**[0377]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 198, die gemäß Item 195 zumindest einen Kollimator zwischen der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle und der Objektivlinse aufweist, und die optische Pickupvorrichtung nach Item 197 dadurch gekennzeichnet, dass die Korrektur des Divergenzausmaßes durch das Korrekturmittel durch Ändern des Abstands zwischen der ersten und/oder der zweiten Lichtquelle und zumindest einem Kollimator durchgeführt wird. Die Korrektur des Divergenzausmaßes durch das Korrekturmittel ist dadurch gekennzeichnet, dass sie durch Ändern des Abstands zwischen der ersten und/oder der zweiten Lichtquelle und zumindest einem Kollimator durchgeführt wird.

**[0378]** Durch Ändern des Abstands zwischen der Lichtquelle und dem Kollimator kann das Divergenzausmaß des von zumindest einer Lichtquelle in die Objektivlinse eintretenden Lichtflusses korrigiert werden.

**[0379]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 192 ausgestattet mit: der ersten Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_1$ ; der zweiten Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2$  ( $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ); der Objektivlinse, die das Beugungsmuster auf zumindest einer Oberfläche aufweist und den Lichtfluss von jeweiligen Lichtquellen auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch die transparente Oberfläche konvergiert; und dem Lichtdetektor, der das reflektierte Licht von dem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium des emittierten Lichtflusses von der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle empfängt, wobei die optische Pickupvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass durch Verwenden eines Beugungsstrahls zumindest m-ter Ordnung (wobei m eine ganze Zahl ausgenommen 0 ist) von dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der ersten Lichtquelle, die optische Pickupvorrichtung zumindest das Aufzeichnen oder Wiedergeben der Information auf dem ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchführt, indem die Dicke des transparenten Substrats  $t_1$  ist, und durch Verwenden eines Beugungsstrahls zumindest n-ter Ordnung (wobei  $n = m$  ist) aus dem Beugungsmuster der Objektivlinse des Lichtflusses von der zweiten Lichtquelle, die optische Pickupvorrichtung zumindest entweder das Aufzeichnen oder Wiedergeben der Information auf dem zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durchführt, bei dem die Dicke des transparenten Substrats  $t_2$  ist ( $t_2 \neq t_1$ ), und die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche bei jedem Licht mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen ( $\lambda$ ), das von den ersten und zweiten Lichtquellen ausgegeben wird, nicht größer als  $0,07 \lambda$ -Effektivwert in der maximalen numerischen Apertur auf der Bildseite der Objektivlinse ist.

**[0380]** Gemäß Item 198 gibt es kein Streulicht auf jeweils der Informations-Aufzeichnungsoberfläche und dem Lichtdetektor beim Aufzeichnen und/oder Wiedergeben des ersten und des zweiten Informations-Aufzeichnungsmediums, wodurch die Charakteristik der optischen Pickupvorrichtung ausgezeichnet wird.

**[0381]** Ferner ist die optische Pickupvorrichtung nach Item 199 dadurch gekennzeichnet, dass bei irgendeinem der Items von den Items 122 bis 156 und 198 die erste Lichtquelle und die zweite Lichtquelle in einer Einheit ausgebildet sind, und der Lichtdetektor mit der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle gemeinsam ist.

**[0382]** Nachstehend werden mit Bezug auf die Zeichnungen ausführliche Ausführungsformen der Erfindung beschrieben.

**[0383]** Ein optisches System der ersten Ausführungsform der Erfindung ist grundlegend eine zweiseitige asphärische einzelne Linse, und ringförmige Beugungsbänder (Ringzonen-Beugungsoberfläche) sind auf einer asphärischen Oberfläche vorgesehen. Im allgemeinen wird bei in der asphärischen Berechnungsoberfläche, wenn die sphärische Aberration auf eine bestimmte dominante Lichtwellenlänge korrigiert ist, an dem Wellenlängenlicht, dessen Wellenlänge kürzer als diejenige des dominanten Wellenlängenlichts ist, die sphärische Aberration geringer (unzureichende Korrektur). Umgekehrt wird bei einer Beugungslinse, die eine Linse mit der Beugungsoberfläche ist, wenn die sphärische Aberration durch die dominante Wellenlänge korrigiert wird, die sphärische Aberration bei der Wellenlänge, die kürzer als diejenige des dominanten Wellenlängenlichts ist, übermäßig sein (übermäßige Korrektur). Dem gemäß kann, wenn ein asphärischer Koeffizient der asphärischen Oberflächenlinse durch die Brechung und ein Koeffizient der Phasendifferenzfunktion der Brechungslinse geeignet ausgewählt werden und die Brechungs- und Beugungsleistung kombiniert werden, die sphärische Aberration bei beiden Lichtern mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen fein korrigiert werden.

**[0384]** Ferner ist im Allgemeinen der Abstand des ringförmigen Beugungsbandes durch Verwenden der Phasendifferenzfunktion oder der optischen Wegdifferenzfunktion festgelegt, die bei einem späteren Beispiel ausführlich dargestellt wird. Genauer gesagt ist die Phasendifferenzfunktion  $\Phi_B$  im Folgenden (Gleichung 1) in Radian-Einheiten und die optische Wegdifferenzfunktion  $\Phi_b$  durch (Gleichung 2) in mm-Einheiten ausgedrückt.

(Gleichung 1)

$$\Phi_a = \sum_{i=1}^{\infty} B_{2i} h_{2i}$$

(Gleichung 2)

$$\Phi_a = \sum_{i=1}^{\infty} b_{2i} h_{2i}$$

**[0385]** Diese beiden Ausdrucksverfahren sind, obgleich sich die Einheiten voneinander unterscheiden, miteinander in einer Bedeutung gleich, dass diese den Abstand des ringförmigen Beugungsbandes ausdrücken. Das heißt, zu der dominanten Wellenlänge  $\lambda$  (mm-Einheit), wenn der Koeffizient B der Phasendifferenzfunktion mit  $\lambda/2\pi$  multipliziert wird, kann sie in den Koeffizienten B der optischen Wegdifferenzfunktion konvertiert werden, oder umgekehrt, wenn der Koeffizient B der optischen Wegdifferenzfunktion mit  $2\pi/\lambda$  multipliziert wird, kann sie in den Koeffizienten B der Phasendifferenzfunktion konvertiert werden.

**[0386]** Hier wird für eine einfache Erläuterung die Beugungslinse, die den Beugungsstrahl erster Ordnung verwendet, beschrieben. In dem Fall der optischen Wegdifferenzfunktion wird das ringförmige Band jedes Mal gekappt, wenn der Funktionswert das ganzzahlige Vielfache der dominanten Wellenlänge  $\lambda$  überschreitet, und in dem Fall der Phasendifferenzfunktion wird das ringförmige Band jedes Mal gekappt, wenn der Funktionswert das ganzzahlige Vielfache von  $2\pi$  überschreitet.

**[0387]** Beispielsweise wird eine Linse, in der das ringförmige Beugungsband an der Seite eines zweiseitigen zylindrischen Materials ohne Brechungsleistung gekappt wird, betrachtet, und wenn die dominante Wellenlänge  $0,5 \mu\text{m} = 0,0005 \text{ mm}$  ist, der zweite Leistungskoeffizient (zweiter Leistungsterm) der optischen Wegdifferenzfunktion  $-0,05$  ist (wenn in den zweiten Leistungskoeffizienten der Phasendifferenzfunktion konvertiert ist sie  $-628,3$ ), und weitere Leistungskoeffizienten alle Null sind, wobei der Durchmesser des ersten ringförmigen Bandes  $h = 0,1 \text{ mm}$  ist, und der Durchmesser des zweiten ringförmigen Bandes  $h = 0,141 \text{ mm}$  ist. Ferner ist hinsichtlich der Brennweite  $f$  dieser Beugungslinse der zweite Potenzkoeffizient  $b_2$  der optischen Wegdifferenzfunktion  $b_2 = -0,05$ ,  $f = -1/(2 \cdot b_2) = 10 \text{ mm}$  bekannt.

**[0388]** Hier kann in dem Fall, bei dem die obige Definition als die Basis verwendet wird, wenn der zweite Potenzkoeffizient der Phasendifferenzfunktion oder der optischen Wegdifferenzfunktion ein Wert ungleich Null ist, die chromatische Aberration nahe der optischen Achse, sogenannten in dem paraxialen Bereich, korrigiert werden. Ferner werden, wenn Koeffizienten verschieden von dem zweiten Potenzkoeffizienten der Phasendifferenzfunktion oder der optischen Wegdifferenzfunktion beispielsweise der Koeffizient der vierten Potenz, der Koeffizient der sechsten Potenz, der Koeffizient der achten Potenz, der Koeffizient der zehnten Potenz, etc. auf einen Wert ungleich Null gemacht, wobei die sphärische Aberration zwischen zwei Wellenlängen gesteuert werden kann. Nebenbei bemerkt bedeutet "Steuerung", dass die Differenz der sphärischen Aberration zwischen zwei Wellenlängen sehr klein gemacht werden kann, und die Differenz, die für die optische Spezifikation notwendig ist, kann ebenfalls bereitgestellt werden.

**[0389]** Hinsichtlich der konkreten Anwendung der obigen Beschreibung, wenn gerichtetes Licht (paralleles Licht) von zwei Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlänge dazu gebracht werden, gleichzeitig in die Objektivlinse einzutreten, und sich auf der optischen Platte bildzuformen, ist es bevorzugt, dass die paraxiale axiale chromatische Aberration anfangs durch Verwenden des Koeffizienten der zweiten Potenz der Phasendifferenzfunktion oder der optischen Wegdifferenzfunktion korrigiert wird, und ferner die Differenz zwischen zwei Wellenlängen der sphärischen Aberration derart kleiner gemacht wird, dass sie durch Verwenden der Koeffizienten der vierten Potenz und nachfolgenden Potenzen der Phasendifferenzfunktion oder der optischen Wegdifferenzfunktion innerhalb des erlaubten Werts ist.

**[0390]** Ferner wird nachstehend als ein weiteres Beispiel die Spezifikation, in der eine Objektivlinse für das Licht von zwei Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen verwendet wird, und für das Licht einer Wellenlänge die Aberration für die Platte mit der Dicke (die Dicke des transparenten Substrats) von  $t_1$  korrigiert wird, und für das Licht der anderen Wellenlänge die Aberration für die Platte mit der Dicke von  $t_2$  korrigiert wird. In diesem Fall, wenn die Koeffizienten, die der vierten Potenz der Phasendifferenzfunktion oder der optischen

Wegdifferenzfunktion nachfolgen, hauptsächlich verwendet werden, wird die Differenz der sphärischen Aberration zwischen zwei Wellenlängen bereitgestellt, und die sphärische Aberration kann durch jeweilige Wellenlängen für die jeweilige Dicke korrigiert werden. Ferner ist in beiden Fällen für die Brechungsoberfläche die asphärische Oberfläche besser als die sphärische Oberfläche für eine leichte Aberrationskorrektur zwischen zwei Wellenlängen.

**[0391]** Die oben beschriebene asphärische Brechungsoberfläche weist jeweils unterschiedliche Brechungsleistungen für unterschiedliche Wellenlängen auf, und weist unterschiedliche Lichtkonvergenzpunkte auf, wodurch jeweilige Lichtkonvergenzpunkte optischen Platten entsprechen können, die jeweilige Substratdicken aufweisen. In diesem Fall ist die kürzere Wellenlänge der Lichtquelle nicht größer als 700 nm, die längere Wellenlänge der Lichtquelle nicht kleiner als 600 nm, und es ist bevorzugt, dass die Differenz der Wellenlängen nicht kleiner als 80 nm ist. Ferner ist es bevorzugt, dass die Differenz der Wellenlängen nicht größer als 400 nm ist, und ferner bevorzugt, dass die Differenz der Wellenlängen nicht kleiner als 100 nm und nicht größer als 200 nm ist. Es ist bevorzugt, dass die Beugungsoberfläche zu dem Licht mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen die maximale Beugungswirkungskraft bei fast den mittleren Wellenlängen dieser aufweist, wobei jedoch die Beugungsoberfläche der maximalen Beugungswirkungskraft an jeder der beiden Wellenlängen aufweisen kann.

**[0392]** Durch Verwenden der gleichen Wirkung wie die Korrektur der sphärischen Aberration, wird die ringförmige Beugungsbandlinse auf der optischen Oberfläche bereitgestellt, und für jede der Lichtquellen mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen kann die axiale chromatische Aberration durch einen bestimmten Beugungsstrahl gleicher Ordnung korrigiert werden. Das heißt, die axiale chromatische Aberration für das Licht der Lichtquellen mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen kann innerhalb des Bereichs von  $+\lambda/(2NA^2)$  korrigiert werden. Wobei  $\lambda$  die längere Wellenlänge von zwei Wellenlängen ist, und NA eine bildseitige numerische Apertur ist, die der längeren Wellenlänge entspricht.

**[0393]** Wenn die Differenz der Wellenlängen der Lichtquellen mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen nicht geringer als 80 nm ist, ist ferner die Abbe'sche Zahl des Glasmaterials der Objektivlinse  $v_d$ , wird der folgende Bedingungsdruck

$$v_d > 50 \quad (1)$$

bevorzugterweise erfüllt. Der Bedingungsdruck (1) ist eine Bedingung, um das Spektrum zweiter Ordnung zu verringern, wenn die axiale chromatische Aberration für die Lichtquellen mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen korrigiert wird.

**[0394]** Als nächstes, wenn die Beugungsoberfläche auf eine Oberfläche einer dünnen einzelnen Linse bereitgestellt wird, wird die gesamte einzelne Linse als die Zusammensetzung der Brechungslinse als eine Basis angesehen, von der das Beugungsrelief genommen wird und der Beugungsoberfläche, und die chromatische Aberration dieses Linsensystems wird nachstehend betrachtet. Der achromatische Zustand durch eine bestimmte Wellenlänge  $\lambda_x$  und der Wellenlänge  $\lambda_y$  ( $\lambda_x < \lambda_y$ ) ist wie folgt:

$$f_R \cdot v_R + f_D \cdot v_D = 0$$

wobei  $f_R$ ,  $f_D$  eine Brennweite der jeweiligen Brechungslinse und Beugungsoberfläche ist, und  $v_R$ ,  $v_D$  die Abbe'sche Zahl jeweils Brechungslinsen und Beugungsoberfläche ist, und durch die folgenden Ausdrücke bestimmt werden:

$$v_R = (n_0 - 1) / (n_x - n_y)$$

$$v_D = \lambda_0 / (\lambda_x - \lambda_y)$$

wobei  $n_0$  der Brechungsindex an der Bezugswellenlänge und  $\lambda_0$  die Bezugswellenlänge ist.

**[0395]** In diesem Fall wird die chromatische Aberration  $\delta f$  zu einer bestimmten Wellenlänge  $\lambda_z$  durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

$$\delta f = f(\theta_D) / (v_R - v_D) \quad (2)$$

wobei  $\theta_R$ ,  $\theta_D$  die jeweiligen partiellen Varianzverhältnisse der Brechungslinse und der Beugungsoberfläche

sind und durch die folgenden Gleichungen bestimmt werden:

$$\theta_R = (n_x - n_z)/(n_x - n_y)$$

$$\theta_D = (\lambda_x - \lambda_z)/\lambda_x - \lambda_y$$

wobei  $n_z$  der Brechungsindex bei der Wellenlänge  $\lambda_z$  ist. Als ein Beispiel, wenn  $\lambda_0 = \lambda_x = 635$  nm,  $\lambda_y = 780$  nm,  $\lambda_z = 650$  nm, und das Glasmaterial der Brechungslinse als Basis GSC7 ( $v_D = 64,2$ ), hergestellt von Hoya Co., dann werden  $v_R = 134,5$ ,  $v_D = -4,38$ ,  $\theta_R = 0,128$ ,  $\theta_D = 0,103$  erhalten, und dann wird  $\delta f = 0,18 \times 10^{-3} f$  erhalten.

**[0396]** Wenn ferner das Glasmaterial der Brechungslinse als die Basis zu E-FD1 ( $v_D = 29,5$ ) geändert wird, hergestellt von Hoya Co., dann werden  $v_R = 70,5$ ,  $\theta_R = 0,136$  erhalten, und dann wird  $\delta f = 0,44 \times 10^{-3} f$  erhalten.

**[0397]** Wie es oben beschrieben ist, ist in Gleichung (2) in dem Nenner der rechten Seite ( $v_R - v_D$ ), das  $|v_D|$  sehr viel kleiner als  $|v_R|$  ist, die Änderung der Abbe'schen Zahl  $v_R$  der Brechungslinse über der Änderung der chromatischen Aberration  $\delta f$  dominant durch Ersetzen des Glasmaterials der Brechungslinse. Andererseits werden  $\theta_R$  und  $\theta_D$  nur durch die Wellenlänge bestimmt, und der Beitrag der Änderung des Zählers ( $\theta_R - \theta_D$ ) der rechten Seite ist kleiner als derjenige des Nenners ( $v_R - v_D$ ) der rechten Seite.

**[0398]** Gemäß der obigen Beschreibung ist es offensichtlich, dass bei der Linse mit der Beugungsoberfläche, um das sekundäre Spektrum  $\delta f$  zu unterdrücken, um es klein zu machen, so dass die Auswahl des Materials mit der größeren Abbe'schen Zahl  $v_R$  für das Material der Brechungslinse wirksam ist. Der Bedingungsdruck (1) zeigt die wirksame Grenze, um das sekundäre Spektrum derart zu unterdrücken, um mit der Änderung der Wellenlänge der Lichtwelle fertig zu werden.

**[0399]** Ferner in dem Fall, bei dem die achromatische Verarbeitung ohne Verwenden der Beugungsoberfläche und durch Kleben der Brechungslinsen von zwei Arten an Material, wenn für jeweilige Materialien  $\theta_R = a + b \times v_R + \Delta\theta_R$  ( $a, b$  sind konstant) ausgedrückt wird, wenn  $\Delta\theta_R$  klein ist, und es keine anormale Dispersionsfähigkeit gibt, hängt das sekundäre Spektrum  $\delta f$  nicht von der Abbe'schen Zahl  $v_R$  von zwei Brechungslinsen ab.

**[0400]** Dem gemäß ist es offensichtlich, dass der Ausdruck (1) eine Bedingung ist, die für das optische Beugungssystem spezifisch ist.

**[0401]** Um die Beugungslinse in der Ausführungsform ohne weiteres zu erzeugen, wird es bevorzugt, dass die Objektivlinse aus Kunststoffmaterial zusammengesetzt ist. Als Kunststoffmaterial, um den Bedingungsdruck (1) zu erfüllen, wurden ein acrylisches System, Polyolefinsystem-Kunststoffmaterialien verwendet, wobei jedoch von dem Gesichtspunkt der Feuchtigkeitsbeständigkeit und der Wärmebeständigkeit das Polyolefinsystem bevorzugt ist.

**[0402]** Als nächstes wird die Objektivlinse der zweiten Ausführungsform der Erfindung und der Aufbau der mit der Objektivlinse vorgesehenen optischen Pickupvorrichtung konkret beschrieben.

**[0403]** In [Fig. 2](#) wird die schematische Ansicht des Aufbaus der optischen Pickupvorrichtung der Ausführungsform gezeigt. Die optischen Platten **20**, die die optischen Informationsaufzeichnungsmedien sind, auf die oder von denen Information aufgezeichnet und/oder durch die optische Pickupvorrichtung wiedergegeben wird, gibt es drei Arten von Platten, die die erste optische Platte bildet (beispielsweise ein DVD), dessen transparente Substratdicke  $t_1$  ist und die zweite optische Platte (beispielsweise ein blauer Laser in Verwendung mit der optischen Platte hoher Dichte der nächsten Generation) und die dritte optische Platte (beispielsweise eine CD), deren transparente Substratdicke  $t_2$  sich von  $t_1$  unterscheidet, und hier nachstehend werden diese Platten als optische Platten **20** bezeichnet. Hier ist die transparente Substratdicke  $t_1 = 0,6$  mm und  $t_2 = 1,2$  mm.

**[0404]** Die in der Zeichnung gezeigte optische Pickupvorrichtung umfasst als die Lichtquellen den ersten Halbleiterlaser **11** (Wellenlänge  $\lambda_1 = 610$  nm – 670 nm), die die erste Lichtquelle ist, den blauen Laser **12** (Wellenlänge  $\lambda_2 = 400$  nm – 440 nm), die die zweite Lichtquelle ist, und den zweiten Halbleiterlaser **13** (Wellenlänge  $\lambda_3 = 740$  nm – 870 nm), die die dritte Lichtquelle ist, und die Objektivlinse **1** als einen Teil des optischen Systems aufweist. Die erste Lichtquelle, die zweite Lichtquelle und die dritte Lichtquelle werden selektiv entsprechend den optischen Platten verwendet, um die Information aufzuzeichnen und/oder wiederzugeben.

**[0405]** Der divergierte Lichtfluss emittiert aus dem ersten Halbleiterlaser **11**, der blaue Laser **12** oder der zweite Halbleiterlaser **13** überträgt durch das transparente Substrat der optischen Platte **20** durch den Strahlenteiler **19** und die Blende **3** und wird auf jeweilige Informations-Aufzeichnungsoberflächen durch die Objektivlinsen **1** konvergiert und bildet Punkte.

**[0406]** Das einfallende Licht von jedem Laser wird moduliertes reflektiertes Licht durch das Informations-Pit auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche und tritt in den gemeinsamen Lichtdetektor **30** durch den Strahlenteiler **18** und eine torische Linse **29** ein, und durch Verwenden eines Ausgangssignals werden das ausgelesene Signal der auf der optischen Platte **20** aufgezeichneten Information, das Fokussier-Erfassungssignal und das Spur-Erfassungssignal erhalten.

**[0407]** Ferner werden die in dem optischen Weg vorgesehenen Blende **3**, in diesem Beispiel eine Blende mit der festen numerischen Apertur (NA 0,65) und ein überflüssiger Mechanismus nicht benötigt, dadurch kann eine Kostenverringerung verwirklicht werden. Nebenbei bemerkt kann, wenn die dritte Platte aufgezeichnet und/oder wiedergegeben wird, die numerische Apertur der Blende **3** derart veränderbar sein, dass unnötiges Licht (mehr als NA 0,45) entfernt werden kann.

**[0408]** Wenn das Zonenfilter einstückig auf der optischen Oberfläche der Objektivlinse derart ausgebildet ist, dass der Lichtfluss einen Teil des Äußeren der praktisch verwendeten Apertur abgeschirmt, kann das Streulicht-Licht auf dem Äußeren der praktisch verwendeten Apertur ebenfalls ohne weiteres durch einen kostengünstigen Aufbau entfernt werden.

**[0409]** Bei einem festgelegten optischen System vom Konjugationstyp, wie es bei der Ausführungsform verwendet wird, ist es notwendig, dass die Beziehung zwischen der Lichtquelle und dem licht-konvergierenden optischen System konstant gehalten wird, um die licht-konvergierende Leistung beizubehalten, und es ist bevorzugt, dass als die Lichtquellen **11**, **12** und **13** und die Objektivlinse **1** zum Fokussieren oder Verfolgen als eine Einheit bewegt werden.

**[0410]** Als nächstes werden die Objektivlinse und der Aufbau der optischen Pickupvorrichtung einschließlich der Objektivlinse der dritten Ausführungsform der Erfindung konkret beschrieben.

**[0411]** In [Fig. 3](#) wird die schematische Ansicht des Aufbaus der optischen Pickupvorrichtung der Ausführungsform gezeigt. Die in [Fig. 3](#) gezeigte optische Pickupvorrichtung ist ein Beispiel, bei dem die Laser/Detektor-Integrationsseinheit **40**, in die der Laser, Lichtdetektor und das Hologramm als eine Einheit aufgebaut sind, verwendet wird, und die gleichen Komponenten, wie in [Fig. 2](#), werden durch die gleichen Bezugswerte gezeigt. Bei dieser optischen Pickupvorrichtung sind der erste Halbleiterlaser **11**, der blaue Laser **12**, das erste Lichterfassungsmittel **31**, das zweite Lichterfassungsmittel **32** und der Hologrammstrahlenteiler **23** in einer Einheit, wie die Laser/Detektor-Integrationsseinheit **40**, aufgebaut.

**[0412]** Wenn die erste optische Platte wiedergegeben wird, wird der von dem ersten Halbleiterlaser **12** emittierte Lichtfluss durch den Hologrammstrahlenteiler **23** übertragen und von der Blende **3** abgeblendet und in die Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** durch die Objektivlinse **1** durch das transparente Substrat **21** der ersten optischen Platte **20** konvergiert. Dann wird der von dem Informations-Pit modulierte und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** reflektierte Lichtfluss erneut auf der Oberfläche der Plattenseite des Hologrammstrahlenteilers **23** durch die Objektivlinse **1** und die Blende **3** gebeugt, und tritt in den ersten Lichtdetektor **31** ein, entsprechend dem ersten Halbleiterlaser **11**. Dann werden, durch Verwenden des Ausgangssignals des ersten Lichtdetektors **31**, des Auslesesignals der auf der ersten optischen Platte **20** aufgezeichneten Information, das Fokussier-Erfassungssignal und das Spur-Erfassungssignal erhalten.

**[0413]** Wenn die zweite optische Platte wiedergegeben wird, wird der von dem blauen Laser **12** emittierte Lichtfluss von der Oberfläche der Laserseite des Hologrammstrahlenteilers **23** gebeugt und schreitet auf dem gleichen optischen Weg wie der Lichtfluss von dem ersten Halbleiterlaser **11** fort. Das heißt, die Oberfläche auf der Seite des Halbleiterlasers des Hologrammstrahlenteilers **23** arbeitet als das Lichtzusammensetzungsmittel. Ferner wird dieser Lichtfluss auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** durch die Blende **3**, die Objektivlinse **1** und durch das transparente Substrat **21** der zweiten optischen Platte **20** konvergiert. Dann wird der Lichtfluss, der von dem Informations-Pit moduliert und auf der Informationsoberfläche **22** reflektiert wird, von der Oberfläche auf der Plattenseite des Hologrammstrahlenteilers **23** durch die Objektivlinse **1** und die Blende **3** gebeugt und tritt in den zweiten Lichtdetektor **32** ein, der dem blauen Laser **12** entspricht. Dann werden durch Verwenden des Ausgangssignals des zweiten Lichtdetektors **32** das auf der zweiten optischen Platte **20** aufgezeichnete Auslesesignal der Information, das Fokussier-Erfassungssignal und das Spur-Erfas-

zungssignal erhalten.

**[0414]** Ferner wird, wenn die dritte optische Platte wiedergegeben wird, die Laser/Detektor-Integrationseinheit **41**, die in einer Einheit durch den zweiten Halbleiterlaser **13**, das dritte Lichterfassungsmittel **33** und den Hologrammstrahlenteiler **24** aufgebaut ist, verwendet. Der von dem zweiten Halbleiterlaser **13** emittierte Lichtfluss wird durch den Hologrammstrahlenteiler **24** übertragen und von dem Strahlenteiler **19** reflektiert, was das Zusammensetzungsmittel des emittierten Lichts ist, durch die Blende **3** abgeblendet und auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** durch das transparente Substrat **21** der optischen Platte **20** durch die Objektivlinse **1** konvergiert. Dann wird der Lichtfluss, der von dem Informations-Pit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** reflektiert wird, von dem Hologrammstrahlenteiler **24** erneut durch die Objektivlinse **1**, die Blende **3** und den Strahlenteiler **19** gebeugt und tritt in den Lichtdetektor **33** ein. Dann werden durch Verwenden des Ausgangssignals des dritten Lichtdetektors **33**, des Auslesesignals der auf der dritten optischen Platte **20** aufgezeichneten Information, das Fokussier-Erfassungssignal und das Spur-Erfassungssignal erhalten.

**[0415]** Bei der optischen Pickupvorrichtung in den zweiten und dritten Ausführungsformen ist die Zonenbeugungsoberfläche, die mit der optischen Achse **4** konzentrisch ist, auf der asphärischen Brechungsoberfläche der Objektivlinse **1** aufgebaut. Im Allgemeinen wird in dem Fall, bei dem die Objektivlinse nur durch die asphärische Brechungsoberfläche aufgebaut ist, wenn die sphärische Aberration für eine bestimmte Wellenlänge  $\lambda_a$  korrigiert wird, die sphärische Aberration für die Wellenlänge  $\lambda_b$  kürzer als diejenige von  $\lambda_a$ . Andererseits wird in dem Fall, bei dem die Beugungsoberfläche verwendet wird, wenn die sphärische Aberration für eine bestimmte Wellenlänge  $\lambda_a$  korrigiert wird, die sphärische Aberration für die Wellenlänge  $\lambda_b$  kürzer als  $\lambda_a$ . Dem gemäß kann, wenn die optische Ausgestaltung der asphärischen Oberfläche von der Brechungsoberfläche und der Koeffizient der Phasendifferenzfunktion der Brechungsoberfläche geeignet ausgewählt wird, und die Brechungsleistung und die Beugungsleistung kombiniert werden, die sphärische Aberration zwischen unterschiedlichen Wellenlängen korrigiert werden. Ferner ändert sich auf der asphärischen Brechungsoberfläche, wenn die Wellenlänge unterschiedlich ist, die Brechungsleistung ebenfalls, und die licht-konvergierende Position ist ebenfalls unterschiedlich. Dem gemäß kann, wenn die asphärische Brechungsoberfläche geeignet ausgestaltet ist, kann das Licht mit der unterschiedlichen Wellenlänge ebenfalls auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche jedes transparenten Substrats **21** konvergiert werden.

**[0416]** Ferner wird in der Objektivlinse **1** der zweiten und dritten Ausführungsformen, wenn die Phasendifferenzfunktion der asphärischen Brechungsoberfläche und der Ringzonenbeugungsoberfläche geeignet ausgestaltet sind, die von der Differenz der Dicke des transparenten Substrats **21** der optischen Platten erzeugte sphärische Aberration für jeden von dem ersten Halbleiterlaser **11**, dem blauen Laser **12** oder dem zweiten Halbleiterlaser **13** emittierten Lichtfluss korrigiert. Ferner kann auf der Ringzonenbeugungsoberfläche, wenn die Koeffizienten der vierten Potenz und nachfolgende Terme der Potenzreihe als die Phasendifferenzfunktion verwendet werden, die die Position des ringförmigen Bandes ausdrückt, die chromatische Aberration der sphärischen Aberration korrigiert werden. Nebenbei bemerkt ist, wie für die dritte optische Platte (CD) die Apertur bei der praktischen Anwendung NA 0,45, und auf der dritten optischen Platte wird die sphärische Aberration innerhalb NA 0,45 korrigiert, und die sphärische Aberration in dem Außenbereich von NA 0,45 wird zum Streulicht-Punkt gemacht. Durch diese Korrekturen wird für jede optische Platte **20** die Aberration des licht-konvergierenden Punkts auf der Bildaufzeichnungsoberfläche **22** fast zu demselben Ausmaß wie die Beugungsgrenze ( $0,07 \lambda$ -Effektivwert) oder niedriger als diese.

**[0417]** Die oben beschriebene optische Pickupvorrichtung in den zweiten und dritten Ausführungsformen kann in einer Aufzeichnungsvorrichtung für den Ton und/oder das Bild angebracht werden, oder eine Wiedergabevorrichtung für den Ton und/oder das Bild eines kompatiblen Abspielgeräts oder Laufwerks oder einer AV-Vorrichtung, in denen diese angeordnet sind, Personal Computer und weitere Informations-Terminals für beliebige unterschiedliche zwei oder mehr, das heißt für eine Mehrzahl von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien, wie beispielsweise eine CD, CD-R, CD-RW, CD-Video, CD-ROM, DVD, DVD-ROM, DCD-RAM, DCD-R, DCD-RW, MD, etc.

**[0418]** Als nächstes wird der Aufbau der Objektivlinse und der optischen Pickupvorrichtung einschließlich der vierten Ausführungsform der Erfindung konkret beschrieben.

**[0419]** **Fig. 4** ist eine schematische Ansicht des Aufbaus der optischen Pickupvorrichtung **10** der Erfindung. In **Fig. 4** werden Elemente, die denjenigen in den zweiten und dritten Ausführungsformen gemeinsam sind, manchmal durch die gleiche Bezugsziffer bezeichnet. In **Fig. 4** zeichnet die optische Pickupvorrichtung **10** eine Mehrzahl von optischen Platten **20** auf und gibt von diesen wieder, die optische Informations-Aufzeichnungs-

medien sind. Hier nachstehend wird die Mehrzahl der optischen Platten **20** als die erste optische Platte (DVD) beschrieben, deren transparente Substratdicke  $t_1$  ist, und die zweite optische Platte (blauer Laser, der die optische Platte mit hoher Dichte der nächsten Generation verwendet) und die dritte optische Platte (CD) mit der Dicke  $t_2$  des transparenten Substrats, die sich von  $t_1$  unterscheidet. Hier ist die Dicke des transparenten Substrats  $t_1 = 0,6$  mm,  $t_2 = 1,2$  mm.

**[0420]** Die optische Pickupvorrichtung **10** umfasst als die Lichtquelle den ersten Halbleiterlaser **11** (die Wellenlänge  $\lambda_1 = 610$  nm bis 670 nm), der die erste Lichtquelle ist, den blauen Laser **12** (die Wellenlänge  $\lambda_2 = 400$  nm – 440 nm), der die zweite Lichtquelle ist, und der zweite Halbleiterlaser **13** (die Wellenlänge  $\lambda_3 = 740$  nm – 780 nm), der die dritte Lichtquelle ist. Diese erste Lichtquelle, zweite Lichtquelle und dritte Lichtquelle werden exklusiv entsprechend der aufzuzeichnenden/wiederzugebenden optischen Platte verwendet.

**[0421]** Das licht-konvergierende optische System **5** ist ein Mittel zum Konvergieren des von dem ersten Halbleiterlaser **11**, dem blauen Laser **12** und dem zweiten Halbleiterlaser **13** emittierten Lichtflusses auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** durch das transparente Substrat **21** der optischen Platte **20** und zum Bilden des Punkts. Bei dem vorliegenden Beispiel umfasst das licht-konvergierende optische System **5** die Kollimatorlinse **2**, um den von der Lichtquelle emittierten Lichtfluss in das parallele Licht zu konvertieren (fast gleich parallel), und die Objektivlinse **1**, um den in das parallele Licht von der Kollimatorlinse **2** konvertierten Lichtfluss zu konvergieren.

**[0422]** Auf beiden Oberflächen der Objektivlinse **1** sind die Ringzonenbeugungsoberflächen, die mit der optischen Achse **4** konzentrisch sind, aufgebaut. Im Allgemeinen, in dem Fall, bei dem das licht-konvergierende optische System **5** nur von der asphärischen Brechungsoberfläche aufgebaut wird, wenn die sphärische Aberration für eine bestimmte Wellenlänge  $\lambda_a$  korrigiert wird, wird die sphärische Aberration für die Wellenlänge  $\lambda_b$  kürzer als  $\lambda_a$ . Andererseits wird in dem Fall, bei dem die Brechungsoberfläche verwendet wird, wenn die sphärische Aberration für eine bestimmte Wellenlänge  $\lambda_a$  korrigiert wird, die sphärische Aberration für die Wellenlänge  $\lambda_b$  kürzer als  $\lambda_a$ . Dem gemäß kann, wenn die asphärische optische Ausgestaltung durch die Brechungsoberfläche und der Koeffizient der Phasendifferenzfunktion der Beugungsoberfläche geeignet ausgewählt werden, und die Brechungsleistung und die Beugungsleistung kombiniert werden, die sphärische Aberration zwischen unterschiedlichen Wellenlängen korrigiert werden. Auf der asphärischen Brechungsoberfläche ändert sich ferner, wenn die Wellenlänge unterschiedlich ist, die Brechungsleistung ebenfalls, und die licht-konvergierende Position ist ebenfalls unterschiedlich. Dem gemäß kann, wenn die asphärische Brechungsoberfläche geeignet ausgestaltet ist, das Licht mit einer unterschiedlichen Wellenlänge ebenfalls auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** jedes transparenten Substrats **21** konvergiert werden.

**[0423]** Auf der oben beschriebenen Ringzonenbeugungsoberfläche wird die Aberration durch Verwenden des Beugungsstrahls erster Ordnung für jeden von dem ersten Halbleiterlaser **11**, dem blauen Laser **12** oder dem zweiten Halbleiterlaser **13** emittierten Lichtstrahl korrigiert. Wenn der Beugungsstrahl gleicher Ordnung dem Lichtfluss entspricht, ist der Verlust der Lichtmenge kleiner als in dem Fall, bei dem der Beugungsstrahl unterschiedlicher Ordnung dem Lichtfluss entspricht, und wenn ferner der Beugungsstrahl erster Ordnung verwendet wird, ist der Verlust der Lichtmenge kleiner als in dem Fall, bei dem der Beugungsstrahl höherer Ordnung dem Lichtfluss entspricht.

**[0424]** Dem gemäß ist die Objektivlinse **1** der Ausführungsform bei der optischen Pickupvorrichtung wirksam, um die Information auf der optischen Platte, wie beispielsweise der DVD-ROM, aufzuzeichnen, in der die Information mit hoher Dichte aufgezeichnet ist. Ferner ist die Beugungsoberfläche dadurch bevorzugt, dass für das Licht mit drei unterschiedlichen Wellenlängen der Beugungswirkungsgrad an den mittleren Wellenlängen derselben maximal ist, wobei es jedoch den maximalen Beugungswirkungsgrad der Wellenlängen an beiden Enden derselben geben kann.

**[0425]** Ferner, wenn die Phasendifferenzfunktion der asphärischen Flächenbrechungsoberfläche und der Ringzonenbrechungsoberfläche geeignet ausgestaltet ist, wird die sphärische Aberration, die durch die Differenz der Dicke des transparenten Substrats **21** der optischen Platte **20** erzeugt wird, für jeden von dem ersten Halbleiterlaser **11**, dem blauen Laser **12** und dem zweiten Halbleiterlaser **13** emittierten Lichtfluss korrigiert. Ferner, in der Phasendifferenzfunktion, um die Position des auf der Objektivlinse **1** ausgebildeten ringförmigen Bandes zu zeigen, wenn der Koeffizient des Terms der vierten Potenz und nachfolgende Terme in der Potenzreihe verwendet werden, kann die chromatische Aberration der sphärischen Aberration korrigiert werden. Nebenbei bemerkt, hinsichtlich der dritten optischen Platte (CD) ist die Apertur bei der praktischen Anwendung NA 0,45, und die sphärische Aberration wird innerhalb von NA 0,45 korrigiert, und die sphärische Aberration in dem Bereich außerhalb von NA 0,45 wird zum Streulicht-Punkt gemacht. Der durch einen Bereich innerhalb

NA 0,45 laufende Lichtfluss bildet den Lichtpunkt auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche, und das außerhalb von NA 0,45 laufende Streulicht-Licht läuft durch einen entfernten Bereich von dem Lichtpunkt auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche, so dass er keine schlechte Auswirkung aufzeigt. Gemäß diesen Korrekturen wird für jede optische Platte **20** die Aberration des licht-konvergierenden Punkts auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche fast dasselbe Ausmaß wie das Beugungs-Limit ( $0,07 \lambda$ -Effektivwert) oder niedriger als dasselbe.

**[0426]** Bei der Ausführungsform ist die in dem optischen Weg vorgesehene Blende **3** eine Blende, die die feste numerische Apertur (NA 0,65) aufweist, und ein überflüssiger Mechanismus wird nicht benötigt, somit kann die Kostenverringerung verwirklicht werden. Nebenbei bemerkt, wenn die dritte Platte aufgezeichnet und/oder wiedergegeben wird, kann die numerische Apertur der Blende **3** derart veränderbar sein, dass unnötiges Licht (größer als NA 0,45) entfernt werden kann.

**[0427]** Ferner wird der Strahlenteiler **67** zum Einstellen der optischen Achse jedes Laserlichts verwendet. Der Lichtdetektor (nicht gezeigt) kann, wie es bekannt ist, jeweils für jede der Lichtquellen vorgesehen sein, oder ein Lichtdetektor kann das reflektierte Licht entsprechend den drei Lichtquellen **11**, **12** und **13** empfangen.

**[0428]** Als nächstes wird die Objektivlinse der fünften Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

**[0429]** Bei der Ausführungsform unterscheidet sich auf der Ringzonenbeugungsoberfläche nur ein Punkt, den die Phasendifferenzfunktion verwendet, um die Position des ringförmigen Bandes auszudrücken, verwendet den Koeffizienten des zweiten Potenzterms in der Potenzreihe, sich von der Objektivlinse bei der oben beschriebenen vierten Ausführungsform unterscheidet, und dadurch kann die axiale chromatische Aberration ebenfalls korrigiert werden. Ferner, gemäß der Objektivlinse der Ausführungsform, wird auf die gleiche Art und Weise wie die vierte Ausführungsform für jede optische Platte **20** die Aberration auf dem lichtkonvergierenden Punkt auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche fast zu dem gleichen Ausmaß wie das Beugungs-Limit ( $0,08 \lambda$ -Effektivwert) oder kleiner als diejenige.

**[0430]** Als nächstes wird die optische Pickupvorrichtung der sechsten Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

**[0431]** Bei der optischen Pickupvorrichtung der Ausführungsform, für die erste optische Platte (beispielsweise DVD) und der zweiten optischen Platte (beispielsweise blauer Laser verwendet als optische Platte mit hoher Dichte der nächsten Generation), wird der von der Lichtquelle emittierte Lichtfluss durch die Kopplungslinse zum parallelen Licht gemacht, und für die dritte optische Platte (beispielsweise CD) wird der von der Lichtquelle emittierte Lichtfluss durch die Kopplungslinse in das divergierte Licht gemacht, und diese werden jeweils von der Objektivlinse konvergiert. Die Dicke der transparenten Substrate **21** der ersten und der zweiten optischen Platten ist 0,6 mm, und die Dicke des transparenten Substrats **21** der dritten optischen Platte ist 1,2 mm.

**[0432]** Bei der Ausführungsform werden sowohl die sphärische Aberration der ersten optischen Platte als auch der zweiten optischen Platte in dem Beugungs-Limit durch die Wirkung der Beugungsoberfläche korrigiert, und für die dritte optische Platte wird die von der Dicke der Platte erzeugte sphärische Aberration, die größer als diejenige der ersten und zweiten optischen Platte ist, hauptsächlich durch die von dem Eintreten des divergierten Lichtflusses in die Objektivlinse erzeugte sphärische Aberration gelöscht, und die sphärische Aberration an der numerischen Apertur niedriger als eine vorbestimmte numerische Apertur  $Na$ , die zum Aufzeichnen/Wiedergeben der dritten optischen Platte notwendig ist, beispielsweise  $Na = 0,5$  oder  $Na = ,45$ , wird innerhalb der Beugungsgrenze korrigiert.

**[0433]** Dem gemäß, wenn für die optischen Informations-Aufzeichnungsmedien, die jeder Wellenlänge  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  ( $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ ) entsprechen, vorbestimmte numerische Apertur zum Aufzeichnen/Wiedergeben derselben  $NA1$ ,  $NA$  und  $NA3$  sind, für jeweilige Wellenlängen, RMS der Wellenfront-Aberration auf einen niedrigeren Wert als  $0,07 \lambda_1$  innerhalb des Bereichs von  $NA1$  korrigiert werden kann, auf einen niedrigeren Wert als  $0,07 \lambda_2$  innerhalb des Bereichs von  $NA2$ , und auf einen niedrigeren Wert als  $0,07 \lambda_3$  innerhalb des Bereichs von  $NA3$  korrigiert werden kann.

**[0434]** Ferner ist es für die dritte optische Platte nicht bevorzugt, dass der Strahlenspottdurchmesser durch den Lichtfluss der numerischen Apertur  $NA$  zu klein wird, der größer als eine vorbestimmte numerische Apertur  $NA$  ist. Dem gemäß wird es bevorzugt, dass es auf die gleiche Art und Weise wie die vierte Ausführungsform, in der numerischen Apertur, die größer als eine notwendige numerische Apertur ist, die sphärische Aberration zum Streulicht-Licht gemacht wird.

**[0435]** Die oben beschriebene optische Pickupvorrichtung mit drei Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen in den vierten bis sechsten Ausführungsformen kann in einer Aufzeichnungsvorrichtung für den Ton und/oder das Bild oder eine Wiedergabevorrichtung für den Ton und/oder das Bild eines kompatiblen Abspielgeräts oder Laufwerks oder einer AV-Vorrichtung, in denen diese montiert sind, Personal Computer und weitere Informations-Terminals für beliebige unterschiedliche zwei oder mehr, das heißt für eine Mehrzahl von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien, wie beispielsweise eine CD, CD-R, CD-RW, CD-Video, CD-ROM, DVD, DVD-RAM, DVD-R, DVD-RW, MD, etc., verwendet werden.

**[0436]** Die Kompensationswirkung der oben angegebenen Temperaturänderung wird weiter erläutert. Wenn das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf zwei Arten von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien durchgeführt wird, die jeweils ein transparentes Substrat mit einer unterschiedlichen Dicke von zwei Lichtquellen aufweisen, die jeweils zwei unterschiedliche Wellenlängen aufweisen, ist es möglich, eine Bilderzeugungseigenschaft zu erhalten, die die gleiche wie diejenige einer exklusiven Objektivlinse ist, da es möglich ist, den Effektivwert-Wert der Wellenfront-Aberration sogar in dem Fall einer numerischen Apertur, die für die Informations-Aufzeichnungsoberfläche auf jeder optischen Platte erforderlich ist, oder in dem Fall einer numerischen Apertur, die gleich oder größer als die oben erwähnte Apertur ist, durch Verwenden einer Objektivlinse mit einem Beugungsmuster gleich 0,07 für jede Wellenlänge oder kleiner zu machen. Um eine optische Pickupvorrichtung herzustellen, die kostengünstig und kompakt ist, wird im allgemeinen ein Halbleiterlaser als eine Lichtquelle verwendet, und eine Kunststofflinse wird allgemein als eine Objektivlinse verwendet.

**[0437]** Es gibt verschiedene Arten von Kunststoffmaterialien, die als eine Linse verwendet werden, wobei jedoch ihre Brechungsindexänderungen, die durch Temperaturänderung hervorgerufen werden, und ihr Längenausdehnungskoeffizient größer als diejenigen von Glas sind. Insbesondere weisen die durch Temperaturänderung hervorgerufenen Brechungsindexänderungen einen Einfluss auf verschiedene Eigenschaften einer Linse auf. In dem Fall eines Kunststoffmaterials, das als ein optisches Element einer optischen Aufnahme verwendet wird, ist die durch Temperaturänderung verursachte Brechungsindexänderung in der Nachbarschaft von 25°C gleich  $-0,0002/^\circ\text{C}$  bis  $0,00005/^\circ\text{C}$ . Ferner gilt für die meisten Materialien mit niedriger Doppelbrechung  $-0,0001/^\circ\text{C}$ . Die Brechungsindexänderungen von wärmehärtbaren Kunststoffen, die als eine Linse verwendet werden, die durch Temperaturänderung hervorgerufen werden, sind ferner größer, und einige von ihnen überschreiten den obenerwähnten Bereich.

**[0438]** Sogar in dem Fall eines Halbleiterlasers ist die Schwingungswellenlänge von der Temperatur abhängig, soweit es diejenigen betrifft, die durch die gegenwärtige Technologie hergestellt werden, wobei die durch Temperaturänderung in der Nähe von 25°C erzeugte Schwingungswellenlängenänderung  $0,05 \text{ nm}/^\circ\text{C}$  bis  $0,5 \text{ nm}/^\circ\text{C}$  beträgt.

**[0439]** Wenn eine Wellenfront-Aberration eines Lichtflusses zum Wiedergeben von Information von einem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium oder zum Aufzeichnen von Information auf einem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium durch Temperatur verändert wird, um einen Effektivwert-Wert von 0,07 oder mehr zu erzeugen, ist es schwierig, die Merkmale einer optischen Pickupvorrichtung beizubehalten. In dem Fall des optischen Informationsmediums hoher Dichte ist es insbesondere notwendig, die Änderung der durch Temperatur verursachten Wellenfront-Aberration zu berücksichtigen. In dem Fall einer Änderung der Wellenfront-Aberration einer Plastiklinse, die durch Temperaturänderung hervorgerufen wird, werden sowohl eine Verschiebung des Brennpunkts als auch eine Änderung der sphärischen Aberration durch diese Änderung der Wellenfront-Aberration verursacht, wobei jedoch die letztere bedeutend ist, da die Brennpunktsteuerung in einer optischen Pickupvorrichtung für den vorherigen durchgeführt wird. In diesem Fall, wenn das Kunststoffmaterial die Beziehung von

$$-0,0002/^\circ\text{C} < \Delta n / \Delta T < -0,00005/^\circ\text{C}$$

erfüllt, wenn  $\Delta T$  einen Betrag einer Änderung des Brechungsindex für die Temperaturänderung  $\Delta T$  ( $^\circ\text{C}$ ) darstellt, und wenn der Halbleiterlaser die Beziehung

$$0,05 \text{ nm}/^\circ\text{C} < \Delta \lambda / \Delta T < 0,5 \text{ nm}/^\circ\text{C}$$

erfüllt, wenn  $\Delta \lambda$  einen Betrag einer Änderung der Schwingungswellenlänge für die Temperaturänderung  $\Delta T$  darstellt, wirken Fluktuationen der Wellenfront-Aberration, die durch eine Brechungsindexänderung einer Kunststofflinse verursacht wird, die durch Temperaturänderung verursacht wird, und Fluktuationen der Wellenfront-Aberration, die durch eine Wellenlängenänderung des Halbleiterlasers verursacht wird, die durch Temperaturänderung verursacht wird, zusammen gegensätzlich, und dadurch kann eine Ausgleichswirkung erhalten

werden.

**[0440]** Wenn eine Änderung des Betrags einer Komponente einer kubischen sphärischen Aberration der Wellenfront-Aberration für eine Umgebungstemperaturänderung von  $\Delta T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) durch  $\Delta\text{WSA3}$  ( $\lambda$ -Effektivwert) dargestellt wird, ist dies proportional der vierten Potenz einer numerischen Apertur (NA) einer Objektivlinse auf der Seite des optischen Informationsmediums für einen Lichtfluss, der durch die Objektivlinse läuft, sowie auch dem Brennpunkt  $f$  (nm) der Kunststofflinse, und ist umgekehrt proportional bei der Wellenlänge  $\lambda$  (nm) der Lichtquelle, da die Wellenfront-Aberration in einer Einheit einer Wellenlänge ausgewertet wird. Daher gilt der folgende Ausdruck:

$$\Delta\text{WSA3} = k \cdot (\text{NA})^4 \cdot f \cdot \Delta T / \lambda \quad (\text{a1})$$

wobei  $k$  einen Betrag darstellt, der von einer Art einer Objektivlinse abhängig ist. Nebenbei bemerkt wird eine doppelte asphärische Kunststoff-Objektivlinse, die unter der Bedingung, dass ein fokaler Abstand von 3,36 mm, eine numerische Apertur auf der Seite des optischen Informationsmediums 0,6, und ein einfallender Lichtfluss ein kollimatisches Licht ist, in MOC/GRIN'97, Technical Digest C5, Seiten 40-43, „The Temperature characteristics of a new optical system with quasi-finite conjugate plastic objective for high density optical disk use“ beschrieben. Es wird geschätzt, dass die Wellenlänge  $\lambda$  650 nm ist, da die grafische Darstellung in diesem Dokument zeigt, dass sich WSA3 um 0,045  $\lambda$ -Effektivwert für die Temperaturänderung von  $30^{\circ}\text{C}$  ändert, und dadurch wird angenommen, dass die Objektivlinse für DVD verwendet wird. Wenn die oben angegebenen Daten in die Gleichung (a1) eingesetzt werden, wird  $k = 2,2 \times 10^{-6}$  erhalten. Obgleich es keine Beschreibung über einen Einfluss einer Wellenlängenänderung gibt, die durch Temperaturänderung verursacht wird, wenn eine Änderung der Schwingungswellenlänge klein ist, ist ein durch Temperaturänderung verursachter Einfluss auf den Brechungsindex größer, soweit es die Objektivlinse betrifft, die keine Beugung verwendet.

**[0441]** Hinsichtlich der optischen Pickupvorrichtung zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben bezüglich DVD, ist es notwendig, dass  $k$  nicht größer als der oben erwähnte Wert ist. Beim Aufzeichnen und/oder Wiedergeben für zwei Arten von optischen Informations-Aufzeichnungsmedien, die jeweils ein transparentes Substrat mit einer unterschiedlichen Dicke aufweisen, kann ein Einfluss der durch Temperaturänderung verursachten Wellenlängenänderung in einer Objektivlinse mit einem Beugungsmuster nicht ignoriert werden. Hinsichtlich  $k$  ändert sich insbesondere der Wert von  $k$ , abhängig von einer Brennweite, einer durch Temperaturänderung verursachten Brechungsindexänderung eines Kunststoffmaterials, eines Dickenunterschieds zwischen transparenten Substraten und einer Differenz von Schwingungswellenlängen zwischen zwei Lichtquellen, und bei Beispiel 6 wirken sowohl eine Hauptursache einer durch Temperaturänderung verursachten Wellenlängenänderung eines Halbleiterlasers und eine Hauptursache einer durch Temperaturänderung verursachten Brechungsindexänderung einer Kunststofflinse, um für eine Kompensation wirksam zu sein, und sogar wenn die Objektivlinse eine Kunststofflinse ist, ist eine durch Temperaturänderung verursachte Änderung der Wellenfront-Aberration klein, was zu  $k = 2,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  und  $k = 0,4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  bei der Simulation führt.

**[0442]** Es ist für  $k$  möglich, einen Bereich von  $0,3 < k < 2,2$  anzunehmen. Daher ist vom Ausdruck (a1) das Folgende gültig:  $K = \Delta\text{WSA3} \cdot \lambda / \{f \cdot (\text{NA})^4 \cdot \Delta T (\text{NA})\}$

(a2) Daher ist das Folgende gültig:

$$0,3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} < \Delta\text{WSA3} \cdot \lambda / \{f \cdot (\text{NA})^4 \cdot \Delta T\} < 2,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \quad (\text{a3})$$

**[0443]** Im Ausdruck (a3) ist es schwierig, wenn der Wert von  $k$  die obere Grenze überschreitet, Eigenschaften einer optischen Pickupvorrichtung infolge einer Temperaturänderung beizubehalten, während, wenn die untere Grenze überschritten wird, es schwierig wird, Eigenschaften einer optischen Pickupvorrichtung in dem Fall beizubehalten, wenn nur eine Wellenlänge geändert wird, obgleich eine Veränderung der Temperaturänderung klein ist.

#### BEISPIEL

**[0444]** Beispiele der Objektivlinse der Erfindung werden nachstehend beschrieben.

(Beispiel 1)

**[0445]** Die Objektivlinsen in den Beispielen sind konkrete Beispiele der Objektivlinse gemäß der ersten Ausführungsform und weisen die durch das Folgende (Gleichung 3) ausgedrückte asphärische Form auf der Bre-

chungsoberfläche auf:

(Gleichung 3)

$$Z = \frac{h_2 / R_0}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h / R_0)}} + \sum_{i=2}^{\infty} A_{2i} h_{2i}$$

wobei Z eine Achse in der optischen Achsenrichtung, h eine Achse in der senkrechten Richtung zur optischen Achse (Höhe von der optischen Achse: eine Vorschubrichtung des Lichts ist positiv), R<sub>0</sub> der paraxiale Krümmungsradius, κ ein konischer Koeffizient, A ein asphärischer Koeffizient, und 2i ein Exponent der asphärischen Oberfläche ist. Ferner wird bei den Beispielen 1-3, 6-8 die Beugungsoberfläche durch (Gleichung 1) als die Phasendifferenzfunktion Φ<sub>B</sub> in der Einheit von Radianten ausgedrückt, und auf die gleiche Art und Weise wird bei den Beispielen 4 und 5 die Beugungsoberfläche durch (Gleichung 2) als die optische Wegdifferenzfunktion Φ<sub>b</sub> in einer Einheit von mm ausgedrückt

(Gleichung 1)

$$\Phi_a = \sum_{i=1}^{\infty} B_{2i} h_{2i}$$

(Gleichung 2)

$$\Phi_a = \sum_{i=1}^{\infty} b_{2i} h_{2i}$$

#### Beispiel

**[0446]** Eine Objektivlinse bei Beispiel 1 weist auf ihrer Brechungsoberfläche eine durch den Ausdruck (a3) gezeigte asphärische Form auf. Bei Beispiel 1 wird die Beugungsoberfläche durch den Ausdruck (a2) als eine optische Wegdifferenzfunktion F<sub>b</sub> dargestellt, wobei eine Einheit mm ist.

**[0447]** Wenn die Eigenschaften einer Objektivlinse in dem Beispiel erhalten werden, wird eine Lichtquellen-Wellenlänge für die erste optische Platte (DVD) auf 650 nm eingestellt, eine Lichtquellen-Wellenlänge für die zweite optische Platte (optische Platte fortgeschrittener hoher Dichte mit blauem Laser) auf ungefähr 400 nm eingestellt, und die Dicke eines transparenten Substrats t<sub>1</sub> für sowohl die erste optische Platte als auch die zweite optische Platte beträgt 0,6 mm. Die Lichtquellen-Wellenlänge für die dritte optische Platte (CD) mit dem transparenten Substratdicke t<sub>2</sub>, die sich von t<sub>1</sub> unterscheidet und 1,2 mm beträgt, wurde auf 780 nm eingestellt. Numerische Aperturen NA, die den Lichtquellen-Wellenlängen 400 nm, 650 nm und 780 nm entsprechen, werden als 0,65, 0,65 und 0,5 angenommen.

#### Beispiel 1

**[0448]** Eine Objektivlinse von Beispiel 1 ist ein konkretes Beispiel in einer Objektivlinse, die sich auf die sechste Ausführungsform bezieht, und derart aufgebaut ist, dass gerichtetes Licht mit Wellenlängen von 400 nm und 650 nm von einem unendlichen Abstand und divergiertes Licht mit einer Wellenlänge von 780 nm in die Objektivlinse eintreten können. Bei diesem Beispiel werden quadratische Glieder und Glieder verschieden von den quadratischen Gliedern als Koeffizienten der Phasendifferenzfunktion der Beugungsoberfläche verwendet.

**[0449]** [Fig. 5](#) zeigt ein Diagramm für den optischen Weg der Objektivlinse bei Beispiel 1 für λ = 400 nm. [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) zeigen Diagramme der sphärischen Aberration der Objektivlinse bei Beispiel 1 bis zu der numerischen Apertur 0,65 jeweils für λ = 400 + 10 nm, λ = 650 nm + 10 nm und λ = 780 nm + 10 nm.

**[0450]** Die Linsendaten des Beispiel 1 werden wie folgt gezeigt:

## Beispiel 1

f = Bildseite NA 0,65 (für Wellenlänge  $\lambda = 650$  nm)

f = Bildseite NA 0,65 (für Wellenlänge  $\lambda = 400$  nm)

f = Bildseite NA 0,45 (für Wellenlänge  $\lambda = 780$  nm)

(NA 0,65)

**[0451]**

Tabelle 1

Oberflächen-Nr.	r	d	n ( $\lambda = 650$ nm)	n ( $\lambda = 400$ nm)	n ( $\lambda = 780$ nm)
Lichtquelle	$\infty$	d0			
Öffnung		0			
2 (asphärische Oberfläche 1 Beugungsoberfläche)	2,15759	2,400	1,561	1,541	1,537
3 (asphärische Oberfläche 2)		0,976			
4	$\infty$	d4	1,622	1,578	1,571
5	$\infty$	d5			
Bildpunkt	$\infty$				

	Für $\lambda = 400$ nm	Für $\lambda = 650$ nm	Für $\lambda = 780$ nm
d0	$\infty$	$\infty$	$\infty$
d4	0,6	0,6	1,2
d5	0,649	0,733	0,532
Brennweite	3,33	3,44	3,46

## Asphärische Oberfläche 1

$$k = -2,0080$$

$$A4 = -0,18168 \times 10^{-1}$$

$$A6 = -0,91791 \times 10^{-3}$$

$$A8 = 0,16455 \times 10^{-3}$$

$$A10 = -0,11115 \times 10^{-4}$$

## Beugungsoberfläche 1

$$b2 = -0,51589 \times 10^{-3}$$

$$b4 = -0,24502 \times 10^{-3}$$

$$b6 = 0,49557 \times 10^{-4}$$

$$b8 = -0,14497 \times 10^{-4}$$

## Asphärische Oberfläche 2

$$k = 3,1831$$

$$A4 = 0,14442 \times 10^{-1}$$

$$A6 = -0,17506 \times 10^{-2}$$

$$A8 = 0,21593 \times 10^{-4}$$

$$A10 = 0,12534 \times 10^{-4}$$

**[0452]** Nebenbei bemerkt ist die Erfindung nicht auf die oben erläuterten Beispiele begrenzt. Obgleich die Beugungsoberfläche auf jeder der beiden Seiten der Objektivlinse ausgebildet ist, kann sie ebenfalls auf einer bestimmten Oberfläche eines optischen Elements in einem optischen System der optischen Pickupvorrichtung bereitgestellt werden. Obgleich ferner die Ringzonenbeugungsoberfläche auf der gesamten Oberfläche der Linse ausgebildet ist, kann sie ebenfalls teilweise ausgebildet sein. Außerdem kann, obgleich die optische Ausgestaltung unter der Annahme fortgeschritten ist, dass eine Lichtquellen-Wellenlänge 400 nm und eine Dicke des transparenten Substrats 0,6 mm ist, für das Ziel einer fortgeschrittenen optischen Platte hoher Dichte, die einen blauem Laser benutzt, die Erfindung ebenfalls auf die optische Platte mit einer Spezifikation verschieden von den oben erwähnten Spezifikationen angewendet werden.

**[0453]** Als nächstes wird die siebente Ausführungsform der Erfindung wie folgt erläutert.

**[0454]** [Fig. 22](#) zeigt einen schematischen Aufbau einer Objektivlinse und eine optische Pickupvorrichtung mit der Objektivlinse in der vorliegenden Ausführungsform. Wie es in [Fig. 22](#) gezeigt ist, sind der erste Halbleiterlaser **111** und der zweite Halbleiterlaser **112** als eine Lichtquelle vereinheitlicht. Zwischen dem Kollimator **13** und der Objektivlinse **16** ist ein Strahlenteiler **120** angeordnet, durch den ein hauptsächlich durch den Kollimator **13** gerichteter Strahl läuft, um zu der Objektivlinse **16** fortzuschreiten. Ferner ändert der Strahlenteiler **120**, der als ein optisches Wegänderungsmittel dient, einen optischen Weg eines Lichtflusses, der auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** derart reflektiert wird, dass der Lichtfluss zu dem optischen Detektor **30** fortzuschreiten kann. Die Objektivlinse **16** weist an ihrem Umfangsteil einen Flanschabschnitt **16a** auf, der es leicht macht, die Objektivlinse **16** auf der optischen Pickupvorrichtung anzubringen. Da die Oberfläche des Flanschabschnitts **16a** sich in die Richtung erstreckt, die fast senkrecht zu einer optischen Achse der Objektivlinse **16** ist, ist es ferner möglich, die Objektivlinse genauer anzubringen.

**[0455]** Beim Wiedergeben der ersten optischen Platte läuft ein von dem ersten Halbleiterlaser **111** emittierter Lichtfluss durch den Kollimator **13**, um ein gerichteter Lichtfluss zu werden, der ferner durch den Strahlenteiler **120** läuft, um von der Apertur **17** abgeblendet zu werden, und wird von der Objektivlinse **16** auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** durch das transparente Substrat **21** der ersten optischen Platte **20** konvergiert. Dann wird der Lichtfluss, der von den Informations-Bits moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** reflektiert wird, an dem Strahlenteiler **120** durch die Apertur **17** reflektiert, dann einem Astigmatismus durch die zylindrische Linse **180** gegeben und tritt in den optischen Detektor **30** durch die Konkavlinse **50** ein. Dadurch werden von dem optischen Detektor **30** ausgegebene Signale verwendet, um Lesesignale der auf der ersten optischen Platte **20** aufgezeichnete Information zu erhalten.

**[0456]** Ferner wird eine Änderung der Lichtmenge, die durch eine Änderung in der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **30** verursacht wird, erfasst, um einen fokussierten Punkt und eine Spur zu erfassen. Basierend auf dieser Erfassung wird die Objektivlinse **16** derart bewegt, dass ein Lichtfluss von dem ersten Halbleiterlaser **111** durch den zweidimensionalen Aktuator **150** verursacht werden kann, ein Bild auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** auf der ersten optischen Platte **20** zu bilden, und eine Objektivlinse **16** wird derart bewegt, dass ein Lichtfluss von dem ersten Halbleiterlaser **111** ein Bild auf einer vorgeschriebenen Spur bilden kann.

**[0457]** Beim Wiedergeben der zweiten optischen Platte läuft ein von dem zweiten Halbleiterlaser emittierter Lichtfluss durch den Kollimator **13**, um ein gerichteter Lichtfluss zu werden, der ferner durch den Strahlenteiler **120** läuft, um von der Apertur **17** abgeblendet zu werden, und wird von der Objektivlinse **16** auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** durch das transparente Substrat **21** der zweiten optischen Platte **20** konvergiert. Dann wird der Lichtfluss, der durch Informations-Bits moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** reflektiert wird, auf dem Strahlenteiler **120** durch die Apertur **17** reflektiert, dann einen Astigma-

tismus durch die zylindrische Linse **180** gegeben und tritt in den optischen Detektor **30** durch die Konkavlinse **50** ein. Dadurch werden von dem optischen Detektor **30** ausgegebene Signale verwendet, um Lesesignale der auf der zweiten optischen Platte **20** aufgezeichneten Information zu erhalten. Ferner wird eine Änderung in der Lichtmenge, die durch eine Änderung in der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **30** verursacht wird, erfasst, um einen fokussierten Punkt und eine Spur zu erfassen. Basierend auf dieser Erfassung wird die Objektivlinse **16** derart bewegt, dass ein Lichtfluss von dem ersten Halbleiterlaser **120** durch den zweidimensionalen Aktuator **15** veranlasst, ein Bild auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **22** auf der zweiten optischen Platte **20** zu bilden, und die Objektivlinse **16** wird derart bewegt, dass ein Lichtfluss von dem zweiten Halbleiterlaser **112** ein Bild auf einer vorgeschriebenen Spur bilden kann.

**[0458]** Die Objektivlinse (Beugungslinse) **16** ist derart ausgestaltet, dass seine Wellenfront-Aberration  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner für jede Wellenlänge ( $\lambda$ ) für einfallendes Licht von jedem Halbleiterlaser bis zu der numerischen Apertur (maximale numerische Apertur) sein kann, die größer als diejenige ist, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben der ersten und zweiten optischen Platten notwendig ist. Daher ist die Wellenfront-Aberration auf der Bilderzeugungsoberfläche jedes Lichtflusses  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner. Dem gemäß wird kein Bereich maximaler Intensität auf einer Bilderzeugungsoberfläche und auf dem Detektor **30** beim Aufzeichnen und/oder Wiedergeben jeder Platte verursacht, was zu besseren Eigenschaften für die Fokussierfehler- und Spurfehler-Erfassung führt.

**[0459]** Nebenbei bemerkt wird ein Fall angenommen, bei dem die erste optische Platte eine DVD ist (Lichtquellen-Wellenlänge 650 nm) und die zweite optische Platte eine CD ist (Lichtquellen-Wellenlänge 780 nm), und ein Fall, bei dem die erste optische Platte eine Platte mit fortgeschrittener hoher Dichte ist (Lichtquellen-Wellenlänge 400 nm) und die zweite optische Platte eine DVD ist (Lichtquellen-Wellenlänge 650 nm). Wenn es insbesondere eine große Differenz zwischen den notwendigen numerischen Aperturen beider optischer Platten wie bei dem oben erwähnten Fall gibt, ist ein Spot manchmal verglichen mit einem notwendigen Spot-Durchmesser zu klein. In diesem Fall wird ein Aperturregelmittel, das an einer anderen Stelle in diesem Dokument erläutert wird, eingefügt, um den gewünschten Spot-Durchmesser zu erhalten.

**[0460]** Als nächstes wird ein Abstand mehrerer kreisförmiger Bänder einer optischen Beugungslinse in dem Beispiel erläutert. Jedes der mehreren kreisförmigen Bänder ist ausgebildet, um fast in der Form eines konzentrischen Kreises zu sein, dessen Mitte eine optische Achse ist, und Werte des Abstands  $P_f$  (mm) des der maximalen numerischen Apertur der Linse auf der Bildseite entsprechenden kreisförmigen Bandes, des Abstands  $P_f$  (mm) der numerischen Apertur entsprechenden Bandes, der eine Hälfte der maximalen numerischen Apertur entspricht, und  $((P_h/P_f) - 2)$  werden in Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 2

Beispiel	$P_f$	$P_h$	$P_h/P_f - 2$
1	0,039	0,221	3,7

$$0,4 \leq |(P_h/P_f) - 2| \leq 25 \quad (b1)$$

**[0461]** Gemäß einer weiteren Untersuchung der Erfinder der Erfindung wurde herausgefunden, dass, wenn der oben erwähnte Ausdruck (b1) gültig ist, das heißt, wenn der Wert von  $|(P_h/P_f) - 2|$  nicht kleiner als die untere Grenze des Ausdrucks ist, die Beugungsmaßnahme, um die sphärischer Aberration höherer Ordnung zu korrigieren, nicht abgeschwächt wird, und daher kann eine Differenz der sphärischen Aberration zwischen zwei Wellenlängen, die durch eine Differenz der Dicken der transparenten Substrate erzeugt wird, durch die Beugungsmaßnahme korrigiert werden, während, wenn der oben erwähnte Wert nicht größer als die obere Grenze ist, ein Teil, bei dem der Abstand der ringförmigen Beugungsbänder zu klein ist, schwerlich verursacht wird, und es möglich ist, eine Linse mit einem hohen Beugungswirkungsgrad herzustellen.

**[0462]** Hinsichtlich des oben erwähnten Bezugsausdrucks ist der folgende Ausdruck (b2) bevorzugt, und der Ausdruck (b3) ist noch bevorzugter.

$$0,8 \leq |(P_h/P_f) - 2| \leq 6,0 \quad (b2)$$

$$1,2 \leq |(P_h/P_f) - 2| \leq 2,0 \quad (b3)$$

**[0463]** Als nächstes wird die achte Ausführungsform der Erfindung erläutert.

**[0464]** Die notwendige numerische Apertur  $NA_1$  der Objektivlinse auf der Seite des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums, die zum Aufzeichnen und Wiedergeben von DVD durch die Verwendung einer Lichtquelle mit der Wellenlänge von 650 nm benötigt wird, ist ungefähr 0,6, und die notwendige numerische Apertur  $NA_2$  der Objektivlinse auf der Seite des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums, die zum Reproduzieren der CD durch die Verwendung einer Lichtquelle mit der Wellenlänge von 780 nm benötigt wird, ist ungefähr 0,45 (0,5 zum Aufzeichnen). Daher ist das Beugungsmuster für die Korrektur der oben angegebenen Aberration bis zu der numerischen Apertur  $NA_1$  nicht unerlässlich.

**[0465]** Ferner ist das Beugungsmuster in der Nähe einer optischen Achse nicht unerlässlich, da eine Tiefe des Brennpunkts groß und ein Betrag der sphärischen Aberration klein ist.

**[0466]** Das Bilden eines Beugungsmusters auf einem notwendigen und geringsten Abschnitt, und bei dem der Restabschnitt eine Brechungsfläche gemacht wird, ist es möglich, Schäden eines Werkzeugs in dem Verlauf der Werkzeug-Formverarbeitung zu verhindern, um die Freigabeeigenschaft zu verbessern und um die Verschlechterung der Kapazität zu verhindern, die verursacht wird, wenn es eine Dickendifferenz in Platten gibt, die dadurch verursacht wird, dass der Lichtkonvergierende Spot mehr als notwendig auf der CD-Seite verengt wird, oder dadurch verursacht wird, wenn eine Platte geneigt ist.

**[0467]** Zu diesem Zweck muss das Beugungsmuster der Objektivlinse um eine optische Achse rotationssymmetrisch sein und die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung, der von dem Umfang eines Kreises des Beugungsmusters auf der Objektivlinse kommt, der am weitesten von der optischen Achse für den Lichtfluss ist, der von der Lichtquelle emittiert wird, in einen Lichtfluss mit der numerischen Apertur  $NAH_1$  auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite konvertiert wird, und wenn der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung, der von dem Umfang eines Kreises des Beugungsmusters auf der Objektivlinse am nächsten zu der optischen Achse für den Lichtfluss kommt, der von der ersten Lichtquelle emittiert wird, in einen Lichtfluss mit der numerischen Apertur  $NAL_1$  auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite konvertiert wird.

$NAHT < NA_1$

$0 \leq NAL_1 \leq NA_2$

**[0468]** Wenn das erste optische Informations-Aufzeichnungsmedium eine DVD, die Wellenlänge  $\lambda_1$  der ersten Lichtquelle 650 nm, das zweite optische Informations-Aufzeichnungsmedium eine CD und die Wellenlänge  $\lambda_2$  der zweiten Lichtquelle 780 nm ist, ist es bevorzugt, dass  $NAH_1$  von 0,43 bis 0,55 und  $NAL_1$  von 0,10 bis 0,40 ist.

**[0469]** Eine optische Ausgestaltung einer Objektivlinse, die den Teil betrifft, der ein Beugungsmuster aufweist, wird derart durchgeführt, dass der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung eines in die Objektivlinse von der ersten Lichtquelle eintretenden Lichtflusses ein Licht-konvergierender Spot sein kann, der fast keine Aberration aufweist. Andererseits wird eine optische Ausgestaltung einer Objektivlinse hinsichtlich des Teils, der kein Beugungsmuster aufweist, derart durchgeführt, dass ein in die Objektivlinse von der ersten Lichtquelle eintretender Lichtfluss ein Licht-konvergierender Spot sein kann, der fast keine Aberration aufweist.

**[0470]** Die Licht-konvergierenden Positionen für beides oben angegebene, müssen größtenteils übereinstimmen. Ferner ist es bedeutsam, dass eine Phase jedes Lichtflusses mit anderen übereinstimmt. Nebenbei bemerkt wird, hinsichtlich der Phase, wenn  $k$  eine kleine ganze Zahl darstellt, die Lichtkonvergierende Eigenschaft unter der ausgestalteten Wellenlänge kaum geändert, trotz der Abweichung von  $2k\pi$ , wenn jedoch ein Absolutwert von  $|k|$  groß ist, wird die Lichtkonvergierende Eigenschaft ohne weiteres durch die Wellenlängenfluktuation geändert. Es ist bevorzugt, dass  $|k|$  in einem Bereich von 1 bis 10 ist.

**[0471]** Unter den von der zweiten Lichtquelle emittierten Lichtflüssen, wird in diesem Fall der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang eines Kreises des Beugungsmusters auf der Objektivlinse, der am weitesten von einer optischen Achse entfernt ist, in einen Lichtfluss konvergiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite  $NAH_2$  ist, und gleichzeitig damit wird der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung von dem Umfang eines Kreises des Beugungsmusters, der am nächsten zu einer optischen Achse ist, in einen Lichtfluss konvertiert, dessen numerische Apertur auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite  $NAL_2$  ist.

**[0472]** Die sphärische Aberration eines durch eine Objektivlinse laufenden Lichtflusses wird derart eingerichtet, dass eine Licht-konvergierende Position und eine Phasendifferenz für jeden Lichtfluss von einem Teil, der ein Beugungsmuster aufweist, und eines Lichtflusses von einem Teil, der kein Beugungsmuster aufweist, optimal sein kann, und dadurch kann ein Spot, der die Aufzeichnung und Wiedergabe des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums möglich macht, auf einer Informations-Aufzeichnungsoberfläche des optischen Informations-Aufzeichnungsmediums durch die Verwendung eines Lichtflusses ausgebildet werden, dessen numerische Apertur durch eine Objektivlinse NAH2 oder kleiner ist, unter den von der zweiten Lichtquelle emittierten Lichtflüsse.

**[0473]** In der Praxis ist es bevorzugt, dass die Wellenfront-Aberration an einem besten Bildpunkt durch ein transparentes Substrat des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums für einen Lichtfluss, dessen numerische Apertur durch eine Objektivlinse NA1 oder kleiner ist, unter den von der ersten Lichtquellen emittierten Lichtflüssen  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner ist, und die Wellenfront-Aberration an dem besten Bildpunkt durch ein transparentes Substrat des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums für einen Lichtfluss, dessen numerische Apertur durch eine Objektivlinse NAH2 oder kleiner ist, unter den von der zweiten Lichtquelle emittierten Lichtflüsse  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner ist.

**[0474]** Nebenbei bemerkt ist es besonders bevorzugt, dass eine sphärischer Aberrationskomponente der Wellenfront-Aberration an dem besten Bildpunkt durch ein transparentes Substrat des ersten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums für einen Lichtfluss, dessen numerische Apertur durch eine Objektivlinse NA1 oder kleiner ist, unter den von der ersten Lichtquelle emittierten Lichtflüsse  $0,05 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner ist.

**[0475]** Wenn eine optische Pickupvorrichtung hergestellt wird, um eine zu sein, bei der zumindest ein Kollimator zwischen der ersten Lichtquelle und einer Objektivlinse und zwischen der zweiten Lichtquelle und einer Objektivlinse bereitgestellt wird, und dadurch jeder in die Objektivlinse von der ersten Lichtquelle eintretende Lichtfluss und ein in die Objektivlinse von der zweiten Lichtquelle eintretenden Lichtfluss gerichtetes Licht ist, ist die Einstellung einer Aufnahme leicht.

**[0476]** Ferner ist es möglich, die Kosten einer optischen Pickupvorrichtung durch Verwenden eines Kollimators für beide Lichtflüsse, die jeweils von der ersten Lichtquelle und der zweiten Lichtquelle emittiert werden, zu verwenden.

**[0477]** Nebenbei bemerkt, wenn jede der ersten und zweiten Lichtquellen in einem getrennten Gehäuse ist, kann eine Position jeder Lichtquelle für den Kollimator derart eingestellt werden, dass jeder Lichtfluss mit jedem anderen parallel sein kann.

**[0478]** Wenn die erste Lichtquelle und die zweite Lichtquelle in dem gleichen Gehäuse sind, ist es ebenfalls möglich, jedes auf eine Objektivlinse einfallende Licht parallel zueinander zu machen, indem die Differenz zwischen den Positionen beider Lichtquellen in der optischen Richtung geeignet eingestellt wird, oder es ist ebenfalls möglich, wenn die Einstellung unmöglich ist, jedes einfallende Licht auf einer Objektivlinse miteinander parallel zu machen, durch Verwenden eines, wobei die chromatische Aberration eines Kollimators optimal gemacht wird.

**[0479]** Außerdem kann ein in eine Objektivlinse eintretender Lichtfluss entweder ein konvergierender Lichtfluss oder ein divergierender Lichtfluss sein, und in dem der in die Objektivlinse von einer zweiten Lichtquelle eintretende Lichtfluss hinsichtlich der Divergenz höher als derjenige gemacht wird, der in einer Objektivlinse von der ersten Lichtquelle eintritt, wird eine sphärische Unter-Aberration durch die Differenz der Divergenz erzeugt, die einen Betrag der durch das Beugungsmuster korrigierten sphärischen Aberration verringern kann.

**[0480]** [Fig. 19](#) ist eine Darstellung, bei der die numerische Apertur NAH2 die gleiche wie die numerische Apertur NAL2 ist, und die sphärische Aberration des durch ein transparentes Substrat des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums (CD) laufenden Lichtflusses ist für den Lichtfluss gezeigt, der von der zweiten Lichtquelle emittiert wird, für den Fall, wobei die paraxiale chromatische Aberration nicht korrigiert wird, und den Fall, wobei die paraxiale chromatische Aberration korrigiert wird ( $\Delta f_B = 0$ ).

**[0481]** Eine konvergierte Position eines Lichtflusses, der zu der Wiedergabe des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums mit NAH2 oder kleiner beiträgt, ist ein Punkt B, wenn er nicht durch ein Beugungsmuster korrigiert wird, und er wird auf einen Punkt A konvergiert, nachdem er durch das Beugungsmuster korrigiert wird, um zu veranlassen, dass  $\Delta f_B$  fast 0 ist. Außerhalb der NAH2 wird jedoch keine Korrektur

durch das Beugungsmuster durchgeführt, und seine Aberration zeigt die Aberrationskurve S nur durch die Beugungsoberfläche.

**[0482]** Wie es aus dem Diagramm offensichtlich ist, wächst die Lücke zwischen dem konvergierenden Punkt eines Lichtflusses und der sphärischen Aberration in NAH2 um einen Korrekturbetrag  $\Delta f_B$  der paraxialen chromatischen Aberration an, und eine Position, wobei eine Streulicht-Komponente von NAH2 auf NA1 konvergiert wird, ist stark von der konvergierenden Position des Lichtflusses entfernt, der zu der Wiedergabe des zweiten Informations-Aufzeichnungsmediums für NAH2 oder kleiner beiträgt. Daher ist ein Einfluss der Streulicht-Komponente auf den optischen Detektor klein.

**[0483]** Ferner ist, durch Korrigieren der paraxialen chromatischen Aberration bei  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  die paraxiale chromatische Aberration sogar in der Nähe von  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  klein, und sogar wenn die Schwingungswellenlänge durch Fluktuation der Laserleistung im Verlauf des Aufzeichnens der Information auf einem optischen Informations-Aufzeichnungsmedium verändert wird, wird eine Verschiebung des Brennpunkts kaum verursacht, und eine Aufzeichnung mit hoher Geschwindigkeit ist möglich.

**[0484]** Um eine Position herzustellen, wobei eine Streulicht-Komponente von NAH2 auf NA1 konvergiert wird, und die konvergierende Position des Lichtflusses für NAH2 oder kleiner voneinander entfernt ist, ist es möglich, den Zustand des Korrigierens der Aberration, der in **Fig. 20** gezeigt ist, durch Ausgestalten des zweiten Beugungsmusters zu erhalten, so dass das zweite Beugungsmuster außerhalb des oben erwähnten Beugungsmusters angeordnet ist, wodurch der positive primäre Beugungsstrahl des zweiten Beugungsmusters an der oben erwähnten Konvergenzposition für einen Lichtfluss von der ersten Lichtquelle konvergiert wird, und eine Lichtquelle von der zweiten Lichtquelle wird durch das zweite Beugungsmuster übertragen, ohne durch dasselbe gebeugt zu werden.

**[0485]** Das heißt, dass **Fig. 20(a)** den Zustand des Korrigierens der Aberration für den von der ersten Lichtquelle emittierten Lichtfluss zeigt, wodurch die von der Beugungsoberfläche verursachte Aberration, die eingrichtet wird, um relativ groß zu sein, durch die korrigierende Wirkung des positiven primären Strahls für sowohl NAH1 oder größer als auch für NAH1 oder kleiner ohne Aberration relativ groß gemacht wird, und der Lichtfluss wird an der Konvergenzposition konvergiert. Der durch das Beugungsmuster außerhalb NAH2 laufende Lichtfluss von den Lichtflüssen, die von der zweiten Lichtquelle emittiert werden, ist jedoch Licht 0-ter Ordnung, das keiner Beugungswirkung unterworfen wird, wie es in **Fig. 20(b)** gezeigt ist. Dadurch wird in ihrem Zustand der korrigierenden Aberration, die Aberration, die keiner Korrektur durch das Beugungsmuster unterworfen wird, erscheinen wie es ist. Dem gemäß wächst die Lücke der sphärischen Aberration in NAH2 an, und die konvergierende Position der Streulicht-Komponente ist immer stark von der konvergierenden Position des Lichtflusses entfernt, was zu der Wiedergabe der Information beiträgt. Daher ist ein Einfluss der Streulicht-Komponente auf den optischen Detektor klein.

**[0486]** Das zweite Beugungsmuster kann ebenfalls derart ausgestaltet sein, dass der von der ersten Lichtquelle emittierte Lichtfluss nicht von dem zweiten Beugungsmuster gebeugt werden, und der Lichtfluss von der zweiten Lichtquelle hauptsächlich der negative Beugungsstrahl werden kann. Infolge dessen kann, wenn die beugungsverursachte sphärische Aberration des Lichtflusses, die von NAH2 bis NA1 reicht, übermäßig wird, die sphärische Aberration durch ein transparentes Substrat des zweiten optischen Informations-Aufzeichnungsmediums des Lichtflusses, dessen numerische Apertur durch eine Objektivlinse NAH2 oder kleiner ist, für die zweite Lichtquelle richtig korrigiert werden, wie es in **Fig. 18** gezeigt ist, und andererseits kann die übermäßige sphärische Aberration des Lichtflusses außerhalb NAH2 größer gemacht werden. Als Ergebnis wächst, wie es in **Fig. 21(b)** gezeigt ist, die Lücke der sphärischen Aberration in NAH2 an, und die konvergierende Position der Streulicht-Komponente ist von der konvergierenden Position des zu der Wiedergabe der Information beitragenden Lichtflusses stark entfernt. Daher ist ein Einfluss der Streulicht-Komponente auf den optischen Detektor klein.

**[0487]** Auf dieselbe Art und Weise ist es möglich, einen Einfluss der Streulicht-Komponenten klein zu machen, indem in einem optischen Weg von einer Lichtquelle an eine Objektivlinse ein Aperturregelmittel bereitgestellt wird, das einen Lichtfluss von der ersten Lichtquelle überträgt und einen Lichtfluss, der durch einen Bereich entgegengesetzt einer optischen Achse des ersten Beugungsmusters von Lichtflüssen von der zweiten Lichtquelle läuft, nicht überträgt, und dadurch die Streulicht-Komponenten verringert werden, die einen optischen Detektor erreichen.

**[0488]** Für das Aperturregelmittel kann ein Ringzonenfilter, das den Lichtfluss von der ersten Lichtquelle überträgt und den durch einen Bereich entgegengesetzt einer optischen Achse des ersten Beugungsmusters lau-

fenden Lichtfluss reflektiert oder absorbiert, unter Lichtflüssen von der zweiten Lichtquelle, können in dem optischen Weg nach Zusammensetzen eines abgehenden Lichtflusses von der ersten Lichtquelle und eines abgehenden Lichtflusses von der zweiten Lichtquelle mit einem Lichtzusammensetzungsmittel angeordnet werden.

**[0489]** Für das Filter dieser Art ist es möglich, beispielsweise ein dichroitisches Filter zu verwenden, das mehrere Schichten benutzt. Es ist natürlich möglich, jede Oberfläche einer Objektivlinse herzustellen, um den oben angegebenen Filtereffekt aufzuweisen.

**[0490]** Das Aperturregelmittel kann ebenfalls ein Ringzonenfilter sein, das einen Lichtfluss von der ersten Lichtquelle überträgt, und den durch einen Bereich entgegengesetzt einer optischen Achse des Beugungsmusters laufenden Lichtfluss unter den Lichtflüssen von der zweiten Lichtquelle beugt.

**[0491]** Die erste optische Pickupvorrichtung, die siebente optische Pickupvorrichtung bezüglich der achten Ausführungsform der Erfindung, wird konkret wie folgt mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert.

**[0492]** Die erste in [Fig. 9](#) gezeigte optische Pickupvorrichtung weist darin einen Halbleiterlaser **111** für die erste Lichtquelle zur Wiedergabe der ersten optischen Platte und einen Halbleiterlaser **112** zur Wiedergabe der zweiten optischen Platte auf.

**[0493]** Zuerst wird beim Wiedergeben der ersten optischen Platte ein Strahl von dem ersten Halbleiterlaser **111** emittiert, und der emittierte Strahl wird durch einen Strahlenteiler **190** übertragen, der ein Zusammensetzungsmittel für die von den beiden Halbleiterlasern **111** und **112** emittierten Strahlen darstellt, und dann durch einen polarisierten Strahlenteiler **120**, Kollimator **130** und eine 1/4-Wellenlängen-Platte **14** übertragen, um ein zirkular polarisierter und gerichteter Lichtfluss zu werden. Dieser Lichtfluss wird durch die Apertur **170** abgeblendet und durch die Objektivlinse **160** auf die Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch das transparente Substrat **210** der ersten optischen Platte **200** konvergiert.

**[0494]** Der Lichtfluss, der durch das Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird erneut durch die Objektivlinse **160**, die Apertur **170**, die 1/4-Wellenlängen-Platte **140** und dem Kollimator **130** übertragen, um in den polarisierten Strahlenteiler **120** einzutreten, wobei der Lichtfluss reflektiert wird und einem Astigmatismus durch die zylindrische Linse **18** gegeben wird. Dann tritt der Lichtfluss in den optischen Detektor **300** ein, wobei davon ausgegebenes Signale verwendet werden, um Signale zu erhalten, um die auf der ersten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu lesen.

**[0495]** Eine Änderung der Lichtmenge, die durch Änderungen einer Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **300** verursacht wird, wird erfasst, um eine Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung durchzuführen. Basierend auf dieser Erfassung regt der zweidimensionale Aktuator **150** die Objektivlinse **160** derart an, dass ein Lichtfluss von dem ersten Halbleiterlaser **112** ein Bild auf der Aufzeichnungsoberfläche **220** der ersten optischen Platte **200** bilden kann, und bewegt die Objektivlinse **160** derart, dass ein Lichtfluss von dem Halbleiterlaser **112** ein Bild auf einer vorbestimmten Spur bilden kann.

**[0496]** Beim Wiedergeben der zweiten optischen Platte wird ein Strahl von dem zweiten Halbleiterlaser **112** emittiert, und der emittierte Strahl wird auf dem Strahlenteiler **190** reflektiert, der ein Lichtzusammensetzungsmittel darstellt, und wird auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch den polarisierten Strahlenteiler **120**, den Kollimator **130**, die 1/4-Wellenlängen-Platte **140**, die Apertur **170** und die Objektivlinse **160** und durch das transparente Substrat **210** der zweiten optischen Platte **200** auf dieselbe Art und Weise wie derjenige für den Lichtfluss von der ersten Halbleitervorrichtung **111** konvergiert.

**[0497]** Der Lichtfluss, der durch das Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, tritt erneut in den optischen Detektor **300** durch die Objektivlinse **160**, die Apertur **170**, die 1/4-Wellenlängen-Platte **140**, den Kollimator **130**, den polarisierten Strahlenteiler **120** und die zylindrische Linse **180** ein, und von dem optischen Detektor ausgegebene Signale werden verwendet, um Signale zu erhalten, um Information der auf der zweiten optischen Platte **200** aufgezeichneten Information zu lesen.

**[0498]** Auf dieselbe Art und Weise, wie in dem Fall der ersten optischen Platte, wird eine Änderung in der Lichtmenge, die durch Änderungen einer Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **300** verursacht wird, erfasst, um eine Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung durchzuführen, und der zweidimensionale Aktuator **150** bewegt die Objektivlinse **160** zum Fokussieren und Spurverfolgen.

**[0499]** Die zweite optische Pickupvorrichtung in [Fig. 10](#) weist einen Aufbau auf, der für ein optisches System zum Aufzeichnen und Wiedergeben geeignet ist, und ein Ereignis eines Wiedergebens wird wie folgt erläutert. Nebenbei bemerkt werden bei dem folgenden Beispiel Elementen, die dieselben wie diejenigen in der optischen Pickupvorrichtung in [Fig. 9](#) sind, die gleichen Symbole gegeben.

**[0500]** Beim Wiedergeben der ersten optischen Platte wird ein Strahl von dem ersten Halbleiterlaser **112** emittiert, und der emittierte Strahl wird auf dem polarisierten Strahlenteiler **120** reflektiert und durch den Kollimator **131** und die 1/4-Wellenlängen-Platte **141** übertragen, um zirkular polarisiertes und gerichtetes Licht zu werden. Er wird weiter durch den Strahlenteiler **190**, der ein Lichtzusammensetzungsmittel darstellt, übertragen, dann durch die Apertur **170** abgeblendet und von der Objektivlinse **160** auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch das transparente Substrat **210** der ersten optischen Platte **200** konvergiert.

**[0501]** Der von dem Informations-Bit modulierte und auf der Informations-Oberfläche **200** reflektierte Lichtfluss wird erneut durch den Strahlenteiler **190**, die 1/4-Wellenlängen-Platte **141** und den Kollimator **131** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen, um in den Strahlenteiler **121** einzutreten, wobei ein Astigmatismus dem Lichtfluss gegeben wird, wenn er dadurch übertragen wird. Dann tritt der Lichtfluss in den optischen Detektor **301** ein, wobei davon ausgegebene Signale verwendet werden, um Signale zu erhalten, um die auf der ersten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu lesen.

**[0502]** Eine Änderung in der Lichtmenge, die durch Änderungen einer Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **301** verursacht wird, wird erfasst, um die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung durchzuführen. Basierend auf dieser Erfassung bewegt der zweidimensionale Aktuator **150** die Objektivlinse **160** derart, dass ein Lichtfluss von dem ersten Halbleiterlaser **111** ein Bild auf der Aufzeichnungsoberfläche **220** der zweiten optischen Platte **200** bilden kann, und bewegt die Objektivlinse **160** derart, dass ein Lichtfluss von dem Halbleiterlaser **111** ein Bild auf einer vorgeschriebenen Spur bilden kann.

**[0503]** Beim Wiedergeben der zweiten optischen Platte wird ein Strahl von dem zweiten Halbleiterlaser **112** emittiert, und der emittierte Strahl wird auf dem polarisierten Strahlenteiler **122** reflektiert und durch den Kollimator **132** und der 1/4-Wellenlängen-Platte **142** übertragen, um zirkular polarisiertes und gerichtetes Licht zu werden. Er wird ferner auf dem Strahlenteiler **190** reflektiert, der ein Lichtzusammensetzungsmittel darstellt, dann von der Apertur **170** und der Objektivlinse **160** auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch das transparente Substrat **210** der zweiten optischen Platte **200** konvergiert.

**[0504]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird erneut auf dem Strahlenteiler **190** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** reflektiert und durch die 1/4-Wellenlängen-Platte **142** und den Kollimator **132** übertragen, um in den Strahlenteiler **122** einzutreten, wobei ein Astigmatismus zu dem Lichtfluss hinzugefügt wird, wenn er dadurch übertragen wird. Dann tritt der Lichtfluss in den optischen Detektor **302** ein, wobei davon ausgegebene Signale verwendet werden, um Signale zu erhalten, um auf der zweiten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu lesen.

**[0505]** Eine Änderung in der Lichtmenge, die durch Änderungen einer Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **302** verursacht wird, wird erfasst, um die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung durchzuführen. Basierend auf dieser Erfassung bewegt der zweidimensionale Aktuator **150** die Objektivlinse **160** derart, dass ein Lichtfluss von dem zweiten Halbleiterlaser **112** ein Bild auf einer Aufzeichnungsoberfläche **220** der ersten optischen Platte **200** bilden kann, und bewegt die Objektivlinse **160** derart, dass ein Lichtfluss von dem Halbleiterlaser **112** ein Bild auf einer vorbestimmten Spur bilden kann, dass dasselbe wie das vorhergehende ist.

**[0506]** Die dritte optische Pickupvorrichtung in [Fig. 11](#) weist einen Aufbau auf, der für ein optisches System zum Aufzeichnen und Wiedergeben geeignet ist, und der Fall eines Wiedergebens wird nachstehend erläutert.

**[0507]** Beim Wiedergeben der ersten optischen Platte wird ein Strahl von dem ersten Halbleiterlaser **111** emittiert, und der emittierte Strahl wird durch die Kopplungslinse **60** übertragen, die die Divergenz der divergierten Lichtquelle macht, den Strahlenteiler **190**, der ein Lichtzusammensetzungsmittel darstellt und dem Strahlenteiler **120**, und wird ferner durch den Kollimator **130** und die 1/4-Wellenlängen-Platte **140** übertragen, um zirkular polarisiertes und gerichtetes Licht zu werden. Er wird ferner von der Apertur **170** abgeblendet und von der Objektivlinse **160** auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch das transparente Substrat **210** der ersten optischen Platte **200** konvergiert.

**[0508]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird erneut von der 1/4-Wellenlängen-Platte **140** und dem Kollimator **130** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen, um in den Strahlenteiler **120** einzutreten, wobei der Lichtfluss reflektiert und ein Astigmatismus durch die zylindrische Linse **180** hinzugefügt wird. Dann tritt der Lichtfluss in den optischen Detektor **301** durch die Konkavlinse **500** ein, wobei davon ausgegebene Signale verwendet werden, um Signale zu erhalten, um die auf der ersten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu lesen.

**[0509]** Eine Änderung in der Lichtmenge, die durch Änderungen einer Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **301** verursacht wird, wird erfasst, um die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung durchzuführen. Basierend auf dieser Erfassung bewegt der zweidimensionale Aktuator **150** die Objektivlinse **160** derart, dass ein Lichtfluss von dem ersten Halbleiterlaser **111** ein Bild auf der Aufzeichnungsoberfläche **220** der ersten optischen Platte **200** bilden kann, und bewegt die Objektivlinse **160** derart, dass ein Lichtfluss von dem Halbleiterlaser **111** ein Bild auf einer vorgeschriebenen Spur bilden kann.

**[0510]** Bei dem zweiten Halbleiterlaser **112** zum Wiedergeben der zweiten optischen Platte werden eine Laser-/Detektor-Akkumulierungseinheit **400**, ein optischer Detektor **302** und ein Hologramm **230** vereinheitlicht. "Einheit" oder "Vereinheitlichung" bedeutet, dass vereinheitlichte Elemente und Mittel fest in einer optischen Pickupvorrichtung aufgenommen werden können, und dass die Einheit als ein Teil in einer Anordnung einer Vorrichtung aufgenommen werden kann.

**[0511]** Der von dem zweiten Halbleiterlaser **112** emittierte Lichtfluss wird durch das Hologramm **230** übertragen, dann an den Strahlenteiler **190**, der ein Lichtzusammensetzungsmittel darstellt, reflektiert und durch den Strahlenteiler **120**, den Kollimator **130** und die 1/4-Wellenlängen-Platte **140** übertragen, um gerichtetes Licht zu werden. Er wird ferner auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch die Apertur **170**, die Objektivlinse **160** und durch das transparente Substrat **210** der zweiten optischen Platte **200** konvergiert.

**[0512]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird erneut von der 1/4-Wellenlängen-Platte **140** und dem Kollimator **130** und dem Strahlenteiler **120** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen, dann an dem Strahlenteiler **190** reflektiert und von dem Hologramm **230** gebeugt, um in den optischen Detektor **302** einzutreten, wobei davon ausgegebene Signale verwendet werden, um Signale zu erhalten, um auf der zweiten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu lesen.

**[0513]** Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in der Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung von Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **302** verursacht wird, und dadurch wird die Objektivlinse **160** durch den zweidimensionalen Aktuator **150** zur Fokussierung und Spurverfolgung bewegt.

**[0514]** Beim Wiedergeben der ersten optischen Platte in der vierten optischen Pickupvorrichtung in [Fig. 12](#), wobei die Laser-/Detektor-Akkumulierungseinheit **410**, der optische Detektor **301** und das Hologramm **231** vereinheitlicht sind, um der erste Halbleiterlaser **111** zu werden, läuft der von dem ersten Halbleiterlaser **111** emittierte Lichtfluss durch das Hologramm **231** und wird durch den Strahlenteiler **190**, der ein Lichtzusammensetzungsmittel darstellt, und durch den Kollimator **130** übertragen, um ein gerichteter Lichtfluss zu werden, der ferner von der Apertur **170** abgeblendet wird, um von der Objektivlinse **160** auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch das transparente optische Substrat **210** der ersten optischen Platte **200** konvergiert zu werden.

**[0515]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird von dem Kollimator **130** und dem Strahlenteiler **190** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** erneut übertragen, dann von dem Hologramm **231** gebeugt, um in den optischen Detektor **301** einzutreten, wobei die davon ausgegebenen Signale verwendet werden, um Lesesignale für Information zu erhalten, die auf der ersten optischen Platte **200** aufgezeichnet ist.

**[0516]** Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in einer Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **302** verursacht wird, und dadurch wird die Objektivlinse **160** durch den zweidimensionalen Aktuator **150** zum Fokussieren und Spurverfolgen bewegt.

**[0517]** Beim Wiedergeben der zweiten optischen Platte, wobei die Laser-/Detektor-Akkumulierungseinheit

**240**, der optische Detektor **302** und das Hologramm **232** vereinheitlicht werden, um der zweite Halbleiterlaser **112** zu werden, läuft der von dem zweiten Halbleiterlaser **112** emittierte Lichtfluss durch das Hologramm **232** und wird auf dem Strahlenteiler **190** reflektiert und durch den Kollimator **130** übertragen, um ein gerichteter Lichtfluss zu werden, der ferner auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch die Objektivlinse **160** und das transparente Substrat **210** der zweiten optischen Platte **200** konvergiert wird.

**[0518]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird von dem Kollimator **130** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen und auf dem Strahlenteiler **190** reflektiert, dann von dem Hologramm **232** gebeugt, um in den optischen Detektor **302** einzutreten, wobei die Ausgangssignale davon verwendet werden, um Lesesignale für die auf der zweiten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu erhalten.

**[0519]** Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in einer Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **302** verursacht wird, und basierend auf dieser Erfassung wird die Objektivlinse **160** von dem zweidimensionalen Aktuator **150** zum Fokussieren und Spurverfolgen bewegt.

**[0520]** Bei der optischen Pickupvorrichtung in [Fig. 13](#) werden der erste Halbleiterlaser **111**, der zweite Halbleiterlaser **112**, der optische Detektor **30** und das Hologramm **230** als eine Laser-/Detektor-Akkumulierungseinheit **430** vereinheitlicht.

**[0521]** Beim Wiedergeben der ersten optischen Platte wird der von dem ersten Halbleiterlaser **112** emittierte Lichtfluss von dem Hologramm **230** und dem Kollimator **130** übertragen, um ein gerichteter Lichtfluss zu werden, der ferner von der Apertur **170** abgeblendet wird, um von der Objektivlinse **160** auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch das transparente Substrat **210** der ersten optischen Platte **200** konvergiert zu werden.

**[0522]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **200** reflektiert wird, wird erneut mittels des Kollimators **130** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen und von dem Hologramm **230** gebeugt, um in den optischen Detektor **300** einzutreten, wobei die Ausgangssignale davon verwendet werden, um Lesesignale für auf der ersten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu erhalten.

**[0523]** Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in einer Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **300** verursacht wird, und dadurch wird die Objektivlinse **160** von dem zweidimensionalen Aktuator **150** zum Fokussieren und Spurverfolgen bewegt.

**[0524]** Beim Wiedergeben der zweiten optischen Platte wird der von dem zweiten Halbleiterlaser **112** emittierte Lichtfluss von dem Hologramm **230** und dem Kollimator **130** übertragen, um größtenteils ein gerichteter Lichtfluss zu werden, der ferner auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch die Objektivlinse **160** und dem transparenten Substrat **210** der zweiten optischen Platte **200** konvergiert wird.

**[0525]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird erneut von dem Kollimator **130** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen und von dem Hologramm **230** gebeugt, um in den optischen Detektor **300** einzutreten, wobei die Ausgangssignale davon verwendet werden, um Lesesignale für die auf der zweiten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu erhalten.

**[0526]** Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in einer Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **300** verursacht wird, und dadurch wird die Objektivlinse **160** von dem zweidimensionalen Aktuator **150** zum Fokussieren und Spurverfolgen bewegt.

**[0527]** Bei der optischen Pickupvorrichtung in [Fig. 14](#) werden der erste Halbleiterlaser **111**, der zweite Halbleiterlaser **112**, der erste optische Detektor **301**, der zweite optische Detektor **302** und das Hologramm **230** als eine Laser-/Detektor-Akkumulierungseinheit **430** vereinheitlicht.

**[0528]** Beim Wiedergeben der ersten optischen Platte wird der von dem ersten Halbleiterlaser **111** emittierte Lichtfluss durch die Oberfläche des Hologramms **230** auf der Plattenseite und dem Kollimator **130** übertragen,

um ein gerichteter Lichtfluss zu werden, der ferner von der Apertur **170** abgeblendet und durch die Objektivlinse **160** auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch das transparente Substrat **210** der ersten optischen Platte **200** konvergiert wird.

**[0529]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird erneut von dem Kollimator **130** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen und von der Oberfläche des Hologramms **230** auf der Plattenseite gebeugt, um in den optischen Detektor **301** einzutreten, der der ersten Lichtquelle entspricht, wobei die Ausgangssignale davon verwendet werden, um Lesesignale für die auf der zweiten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu erhalten.

**[0530]** Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in einer Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **301** verursacht wird, und dadurch wird die Objektivlinse **160** von dem zweidimensionalen Aktuator **150** zum Fokussieren und Spurverfolgen bewegt.

**[0531]** Beim Wiedergeben der zweiten optischen Platte wird der von dem zweiten Halbleiterlaser **112** emittierte Lichtfluss durch die Oberfläche des Hologramms **230** auf der Halbleiterlasersseite gebeugt und durch den Kollimator **130** übertragen, um hauptsächlich ein gerichteter Lichtfluss zu werden. Diese Oberfläche des Hologramms **230** auf der Halbleiterlasersseite weist eine Funktion als ein Lichtzusammensetzungsmittel auf. Der Lichtfluss wird auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch die Apertur **170**, die Objektivlinse **160** und das transparente Substrat **210** der zweiten optischen Platte **200** konvergiert.

**[0532]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird erneut von dem Kollimator **130** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen und von der Oberfläche des Hologramms **230** auf der Plattenseite gebeugt, um in den optischen Detektor **302** einzutreten, der der zweiten Lichtquelle entspricht, wobei die Ausgangssignale davon verwendet werden, um Lesesignale für die auf der zweiten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu erhalten.

**[0533]** Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in einer Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **302** verursacht wird, und basierend auf dieser Erfassung wird die Objektivlinse **160** durch den zweidimensionalen Aktuator **150** zum Fokussieren und Spurverfolgen bewegt.

**[0534]** Die in [Fig. 15](#) gezeigte siebente optische Pickupvorrichtung ist von dem Aufbau, der für ein optisches System zum Aufzeichnen und Wiedergeben geeignet ist, und ein Ereignis einer Wiedergabe wird nachstehend erläutert.

**[0535]** Beim Wiedergeben der ersten optischen Platte emittiert der erste Halbleiterlaser **111** einen Strahl, der durch die Kopplungslinse **60**, die die Divergenz einer divergierenden Lichtquelle klein macht, den Strahlenteiler **190**, der ein Lichtzusammensetzungsmittel darstellt, und den Strahlenteiler **120** übertragen wird, und wird ferner durch den Kollimator **130** und die 1/4-Wellenlängen-Platte **140** übertragen, um zirkular polarisiertes gerichtetes Licht zu werden. Er wird ferner von der Apertur **170** abgeblendet, um von der Objektivlinse **160** auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch das transparente Substrat **210** der ersten optischen Platte **200** konvergiert zu werden.

**[0536]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird erneut von der 1/4-Wellenlängen-Platte **140** und dem Kollimator **130** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen, um in den Strahlenteiler **120** einzutreten, wo der Lichtfluss reflektiert und ein Astigmatismus durch die zylindrische Linse **180** gegeben wird. Dann tritt der Lichtfluss in den optischen Detektor **301** durch die Konkavlinse **50** ein, und Ausgangssignale davon werden verwendet, um Lesesignale für die auf der ersten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu erhalten.

**[0537]** Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in einer Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **301** verursacht wird. Dann bewegt, basierend auf dieser Erfassung, der zweidimensionale Aktuator **150** die Objektivlinse **160** derart, dass ein von dem ersten Halbleiterlaser **112** emittierter Lichtfluss ein Bild auf der Aufzeichnungsoberfläche **220** der ersten optischen Platte **200** bilden kann, und bewegt die Objektivlinse **160** derart, dass ein von dem ersten Halbleiterlaser **111** emittierter Lichtfluss ein Bild auf der vorgeschriebenen Spur bilden kann.

**[0538]** Bei dem zweiten Halbleiterlaser **112** zum Wiedergeben der zweiten optischen Platte werden der optische Detektor **302** und das Hologramm **230** in einer Laser-/Detektor-Akkumulierungseinheit **400** vereinheitlicht.

**[0539]** Der von dem zweiten Halbleiterlaser **112** emittierte Lichtfluss wird durch das Hologramm **230** übertragen, dann an dem Strahlenteiler **190**, der ein Lichtzusammensetzungsmittel darstellt, reflektiert und durch den Strahlenteiler **120**, dem Kollimator **130** und die 1/4-Wellenlängen-Platte **140** übertragen, um ein gerichteter Lichtfluss zu werden. Er wird ferner auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** durch das transparente Substrat **210** der zweiten optischen Platte **200** durch die Apertur **170** und die Objektivlinse **160** konvergiert.

**[0540]** Der Lichtfluss, der von dem Informations-Bit moduliert und auf der Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** reflektiert wird, wird erneut von der 1/4-Wellenlängen-Platte **140**, dem Kollimator **130** und dem Strahlenteiler **120** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen, dann auf dem Strahlenteiler **190** reflektiert und von dem Hologramm **230** gebeugt, um in den optischen Detektor **302** einzutreten, wobei Ausgangssignale davon verwendet werden, um Lesesignale für auf der zweiten optischen Platte **200** aufgezeichnete Information zu erhalten.

**[0541]** Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in einer Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **302** verursacht wird, und die Objektivlinse **160** wird durch den zweidimensionalen Aktuator **150** zum Fokussieren und Spurverfolgen bewegt.

**[0542]** Dann wird der Fall zum Aufzeichnen und Wiedergeben der Platte des dritten Super-RENS-Systems erläutert, der im wesentlichen der gleiche wie bei der ersten optischen Platte hinsichtlich der Dicke  $t_1$  des transparenten Substrats und der notwendigen numerischen Apertur NA der oben erwähnten Objektivlinse auf der optischen Informations-Aufzeichnungsmediumseite ist, die zum Aufzeichnen und Wiedergeben mit der ersten Lichtquelle mit der Wellenlänge von  $\lambda_1$  benötigt wird.

**[0543]** Die Platte des dritten Super-RENS-Systems ist eine, die nun intensiv untersucht wird, und ein Beispiel ihres Aufbaus ist in **Fig. 109** gezeigt. Ihre Aufzeichnung und Wiedergabe basiert auf Nahfeldoptik, und die Wiedergabesignale weisen ein System, um reflektiertes Licht zu verwenden, und ein System mit übertragenem Licht auf, und der Aufbau des vorliegenden Beispiels zeigt ein System, um Wiedergabesignale durch die Verwendung von übertragenem Licht zu erhalten.

**[0544]** Beim Aufzeichnen und Wiedergeben der dritten Platte des Super-RENS-Systems emittiert der erste Halbleiterlaser **111** einen Strahl, der durch die Kopplungslinse **60**, die die Divergenz des divergierten Lichtflusses klein macht, den Strahlenteiler **190**, der ein Lichtzusammensetzungsmittel darstellt, und den Strahlenteiler **120** übertragen wird, und ferner durch den Kollimator **130** und die 1/4-Wellenlängen-Platte **140** übertragen wird, um ein gerichteter Lichtfluss zu werden. Er wird ferner von der Apertur **170** abgeblendet und von der Objektivlinse **160** auf einem nicht-linearen optischen Film **250** durch das transparente Substrat **210** der ersten optischen Platte **200** und des ersten Schutzfilms **240** konvergiert. Auf dem nicht-linearen optischen Film **250** werden sehr kleine Öffnungen ausgebildet, und Energie wird an die Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** auf einer Informations-Aufzeichnungsschicht durch den zweiten Schutzfilm **220** übertragen. Dann wird das Licht, das von dem Informations-Bit moduliert und durch die Informations-Aufzeichnungsoberfläche **220** übertragen wird, durch den Schutzfilm **270** übertragen, dann von der Konvergenzlinse **90** konvergiert, die auf der Seite entgegengesetzt der Objektivlinse ist, um den optischen Detektor **305** zu erreichen, wo die Lesesignale für die auf der dritten optischen Platte **200** aufgezeichneten Information durch die von dem optischen Detektor ausgegebenen Signale erhalten werden.

**[0545]** Andererseits wird der auf dem nicht-linearen optischen Film **250** reflektierter Lichtfluss erneut von der 1/4-Wellenlängen-Platte **140** und dem Kollimator **130** durch die Objektivlinse **160** und die Apertur **170** übertragen, um in den Strahlenteiler **120** einzutreten, wo der Lichtfluss reflektiert und einen Astigmatismus durch die zylindrische Linse **180** gegeben wird, um durch die Konkavlinse **50** in den optischen Detektor **301** einzutreten. Die Fokussier-Erfassung und Spur-Erfassung werden durch Erfassen einer Änderung in einer Lichtmenge durchgeführt, die durch die Änderung der Form und Position eines Spots auf dem optischen Detektor **301** verursacht wird. Basierend auf dieser Erfassung bewegt der zweidimensionale Aktuator **150** die Objektivlinse **160** derart, dass der von dem ersten Halbleiterlaser **111** emittierte Lichtfluss ein Bild auf einem nicht-linearen optischen Film **250** der ersten optischen Platte bilden kann, und bewegt die Objektivlinse **160** derart, dass der von dem Halbleiterlaser **112** emittierte Lichtfluss ein Bild auf der vorgeschriebenen Spur bilden kann.

**[0546]** Wenn eine exklusive Objektivlinse derart ausgestaltet ist, dass gerichteter Lichtfluss ohne Aberration von der ersten Lichtquelle eintreten kann, und ein Spot ohne Aberration, der durch das transparente Substrat der DVD ausgebildet wird, als eine Objektivlinse der oben erwähnten optischen Pickupvorrichtung verwendet wird, und wenn gerichtetes Licht ohne Aberration in die Objektivlinse von der zweiten Lichtquelle eintritt, und ein Spot durch ein transparentes Substrat der CD ausgebildet wird, dann wird eine sphärische Aberration erzeugt, die verursacht wird durch:

- (1) Wellenlängen-Abhängigkeit eines Brechungsindex einer Objektivlinse,
- (2) einer Differenz der Dicke zwischen transparenten Substraten der Informations-Aufzeichnungsmedien, und
- (3) Wellenlängen-Abhängigkeit eines Brechungsindex eines transparenten Substrats, und das Meiste der sphärischen Aberrationen wird durch den obigen Punkt (2) verursacht, was bereits angegeben wurde.

**[0547]** Die durch den Faktor des oben erwähnten Punkts (2) verursachte sphärische Aberration ist hauptsächlich  $t_2-t_{11}$  und zu  $(NA_2)^4$  proportional, unter der Bedingung der numerischen Apertur  $NA_2$ , die zum Aufzeichnen und Wiedergeben der CD notwendig ist. **Fig. 110** zeigt die Beziehung zwischen der Bilderzeugungsvergrößerung  $M_2$  und der Wellenfront-Aberration für die exklusive Linse, die ausgestaltet ist, um keine Aberration durch ein transparentes Substrat der DVD aufzuweisen, wenn ein gerichteter Lichtfluss mit der Wellenlänge  $\lambda_1 = 650$  nm in eine Objektivlinse eintritt, unter den Bedingungen, dass das transparente Substrat das gleiche wie die CD hinsichtlich der Dicke ist, wobei eine Lichtquelle mit der Wellenlänge  $\lambda_2 = 780$  nm verwendet wird, und die numerische Apertur des von der Objektivlinse zum Vorschein kommenden Lichtflusses 0,45 ist. Wenn die Bilderzeugungsvergrößerung  $M_2$  gleich 0 ist, tritt ein gerichteter Lichtfluss in die Objektivlinse ein, der der gleiche wie DVD ist.

**[0548]** In dem Fall von  $M_2 = 0$  wird, wie es dargestellt ist, eine sphärische Aberration von ungefähr 0,13  $\lambda$ -Effektivwert erzeugt, die größer als 0,07  $\lambda$ -Effektivwert ist, was die Marechal-Grenze der Beugungsgrenzleistung ist. Daher ist es notwendig, die sphärische Aberration durch ein Mittel für sowohl DVD und CD derart einzustellen, dass die Wellenfront-Aberration nicht größer als die Marechal-Grenze sein kann.

**[0549]** Wenn die Bilderzeugungsvergrößerung negativ in dieser Objektivlinse gemacht wird, wird eine negative sphärische Aberration in der Objektivlinse erzeugt, und diese nimmt den minimalen Wert innerhalb der Marechal-Grenze in dem Fall von  $M = -0,06$  an. Wie es oben angegeben ist, verändert ein Betrag der sphärischen Aberration, der korrigiert werden muss, abhängig von der Bilderzeugungsvergrößerung, und bei dem dargestellten Beispiel ist es nicht notwendig, die sphärische Aberration mit anderen Mitteln in dem Fall von  $M = -0,06$  zu korrigieren. Ferner steigt, wenn die NA, die zur Informationsaufzeichnung von CD – R notwendig ist, 0,5 ist, die zu korrigierende sphärische Aberration weiter an.

**[0550]** Als nächstes wird ein bevorzugtes Kollimatoreinstellmittel bei jeder oben angegebenen optischen Pickupvorrichtung erläutert. Um die Erläuterung zu vereinfachen, wird eine optische Pickupvorrichtung betrachtet, die ein Licht-konvergierendes optisches System benutzt, das aus einem Kollimator und einer Objektivlinse zusammengesetzt ist. Hinsichtlich des Abstands zwischen dem Kollimator und einer Lichtquelle, wenn die Lichtquelle an dem Brennpunkt des Kollimators auf seiner optischen Achse angeordnet ist, kommt ein gewünschtes gerichtetes Licht von dem Kollimator zum Vorschein. Da die Herstellungstreuung für den hinteren Bildpunkt des Kollimators, der Abstand zwischen der Anbringungsposition eines Halbleiterlasers und eines lichtemittierenden Punkts und des Gehäuses der optischen Pickupvorrichtung klein gehalten wird, ist es möglich, ein gerichtetes Licht mit einer Genauigkeit zu erhalten, was sogar dann für den praktischen Gebrauch nicht problematisch ist, wenn der Abstand zwischen dem Halbleiterlaser und dem Kollimator nicht eingestellt ist.

**[0551]** Beim Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von zwei Arten von optischen Informationsaufzeichnungsmedien, die jeweils ein transparentes Substrat mit unterschiedlichen Dicken aufweisen, durch die Verwendung von zwei Lichtquellen, die jeweils unterschiedliche Wellenlängen aufweisen, und wenn eine Objektivlinse mit einem Beugungsmuster verwendet wird, und unter Verwenden des Beugungsstrahls mit dem gleichen Ordnung verschieden von Null für jede Lichtquelle, ist die durch die Änderung der Schwingungswellenlänge des Lasers verursachte Fluktuation der sphärischen Aberration verglichen mit einer herkömmlichen doppelten sphärischen Objektivlinse größer. Insbesondere verschlechtert sich in dem Fall der Objektivlinse bei Beispiel 6 die Wellenfront-Aberration von 0,001  $\lambda$ -Effektivwert bei einer Wellenlänge von 650 nm auf 0,03  $\lambda$ -Effektivwert, wenn sich die Wellenlänge um  $\pm 10$  nm verändert. Was in diesem Fall erzeugt wird, ist sphärische Aberration. Bei dem Halbleiterlaser gibt es einen individuellen Unterschied der Schwingungswellenlänge, und wenn ein Halbleiterlaser mit einem großen individuellen Unterschied in der optischen Pickupvorrichtung verwendet wird, werden die Kriterien für die sphärische Aberration einer Objektivlinse mit Beugungsmuster streng, was ein Pro-

blem ist.

**[0552]** Bei einer Objektivlinse wird, die bei einer optischen Pickupvorrichtung verwendet wird, wenn sich ein einfallender Lichtfluss von gerichtetem Licht zu divergiertem Licht ändert, die sphärische Aberration negativer dritter Ordnung erhöht, und wenn er von gerichtetem Licht in konvergiertes Licht geändert wird, wird die sphärische Aberration positiver dritter Ordnung erhöht, womit es möglich ist, die sphärische Aberration dritter Ordnung durch Ändern der Divergenz eines einfallenden Lichtflusses in die Objektivlinse zu steuern. Bei der Objektivlinse, wie bei Beispiel 6, sind die Hauptkomponenten der sphärischen Aberration, die durch den individuellen Unterschied in der Schwingungswellenlänge des Halbleiterlasers verursacht werden, sphärische Aberration dritter Ordnung, womit es möglich ist, die sphärische Aberration dritter Ordnung des gesamten Licht-konvergierenden optischen Systems zu dem Auslegungswert zu machen, indem die Divergenz eines einfallenden Lichtflusses in die Objektivlinse geändert wird.

**[0553]** Nebenbei bemerkt ist es möglich, wenn es eine Kopplungslinse, wie beispielsweise ein Kollimator in einem Licht-konvergierenden optischen System gibt, die sphärische Aberration dritter Ordnung einer Objektivlinse durch Bewegen der Kopplungslinse in der Richtung seiner optischen Achse zu steuern. Ferner kann, wenn es eine Kopplungslinse, wie beispielsweise einen Kollimator gibt, das gleiche Ziel wie bei dem vorstehenden durch Bewegen eines Halbleiterlasers in der Richtung der optischen Achse erreicht werden. Der Halbleiterlaser kann natürlich in der optischen Achsenrichtung bewegt werden, sogar wenn eine Kopplungslinse, wie beispielsweise ein Kollimator, existiert.

**[0554]** Bei der Objektivlinse in der Erfindung können zufriedenstellende Wirkungen sogar dann erhalten werden, wenn die Tiefe des Beugungsmusters in der Richtung einer optischen Achse  $2\ \mu\text{m}$  oder kleiner ist. Wenn jedoch die Stufenzahl des Beugungsmusters groß ist, ist es schwierig, die Metallform zu verarbeiten und zu formen. Somit ist es bevorzugt, dass die Stufenzahl so klein wie möglich ist.

**[0555]** Dies kann durch das folgende erreicht werden.

(1) Eine Bilderzeugungsvergrößerung für CD wird geringfügig kleiner als diejenige für DVD gemacht, und ein Betrag der zu korrigierenden sphärischen Aberration wird im voraus klein gemacht. Es ist bevorzugt, dass mCD (Vergrößerung zum Aufzeichnen und Wiedergeben von CD) – mDVD (Vergrößerung zum Aufzeichnen und Wiedergeben von DVD) in einem Bereich von  $-1/15$  bis 0 ist.

(2) Ein Beugungsmuster wird nicht an dem Teil geliefert, wo die Tiefe groß und die numerische Apertur klein ist.

**[0556]** Wenn beispielsweise die Bilderzeugungsvergrößerung von DVD gleich 0 und die Bilderzeugungsvergrößerung von CD gleich  $-0,03$  gemacht wird, kann die zu korrigierende sphärische Aberration halbiert werden, und sogar wenn NAH2 auf 0,5 ausgeführt wird, um der CD-R zu genügen, ist die Stufenzahl ungefähr 7 und ein Betrag eines Schritts ist ungefähr  $11\ \mu\text{m}$ .

**[0557]** Wenn ein Betrag eines Schritts klein ist, kann die Form des Schritts S2s ebenfalls eine sein, die stufenlos von dem Beugungsmusterabschnitt S2d zu dem Brechungsoberflächenabschnitt S2r fließt.

**[0558]** Wenn die Bilderzeugungsvergrößerung für sowohl DVD als auch CD gleich 0 ist, wenn NAL2 0,36 gemacht wird, ist die sphärische Restaberrationskomponente WSA (NAL2) der Wellenfront-Aberration eines Lichtflusses, dessen numerische Aberration nicht größer als NA2 ist, ungefähr 0,053  $\lambda$ -Effektivwert. Durch Bereitstellen des optimalen Beugungsmusters für dieses ist es möglich, den Effektivwert-Wert der Wellenfront-Aberration bis zu NAH2 klein zu machen, während die Wellenaberration von DVD auf 0 gehalten wird.

**[0559]** Die sphärische Restaberrationskomponente WSA (NAH2) der Wellenfront-Aberration eines Lichtflusses, dessen numerische Apertur nicht größer als NAH2 ist, kann durch den folgenden Ausdruck genähert werden.

$$\text{WSA (NAH@)} = (\text{NAL2/NAH2})^2 \times \text{WSA (NAL2)}$$

**[0560]** Daher ist der obenerwähnte Wert 0,034  $\lambda$ -Effektivwert für NAH2 = 0,45 und 0,027  $\lambda$ -Effektivwert für NAH2 = 0,5, was ausreichend kleiner als der Marechal-Grenzwert ist.

**[0561]** In diesem Fall wird eine übermäßige sphärische Aberration für NAL2 oder kleiner erzeugt. Daher wird die sphärische Aberration von NAL2 bis NAH2 nicht Null gemacht, sondern kann so gemacht werden, dass sie mit dem besten Brennpunkt des Lichtflusses von NAL2 oder kleiner übereinstimmt. Da diese beste Brenn-

punktposition an der Position ist, die den paraxialen Brennpunkt überschreitet, kann die sphärische Aberration durch das Beugungsmuster korrigiert werden, um klein zu sein. Ferner ist für den Lichtfluss für NAL2 oder kleiner ist das Beugungsmuster nicht notwendig. Infolge dieser zwei Wirkungen kann die Stufenzahl des Beugungsmusters in dem Fall von  $NAH2 = 0,5$  ungefähr 6 sein, und die Stufenzahl des Beugungsmusters in dem Fall von  $NAH2 = 0,45$  kann 4 sein.

**[0562]** Es ist natürlich möglich, das Beugungsmuster kleiner zu machen, indem die Bilderzeugungsvergrößerung der CD kleiner als diejenige der DVD gemacht wird, und das Minimum von zwei Schritten macht die austauschbare Wiedergabe für DVD und CD möglich.

**[0563]** Nebenbei bemerkt wird ein optisches Informationsaufzeichnungsmedium mit hoher Dichte vorgeschlagen, dessen transparentes Substrat eine Dicke von 0,1 mm aufweist. Zum Aufzeichnen und Wiedergeben wird dafür ein blauer Halbleiterlaser verwendet, eine Objektivlinse mit zwei Elementen verwendet und 0,85 ist als NA1 erforderlich. Andererseits benutzt die CD-RW eine Lichtquelle, wobei eine Dicke des transparenten Substrats 1,2 mm und eine Wellenlänge 780 ist, und NA2 wird ausgeführt, um 0,55 zu sein. Bei diesem untereinander austauschbaren optischen System ist ein Betrag der Korrektur der sphärischen Aberration verglichen mit DVD und CD-R ( $NAH2 = 0,5$ ) 2,7 mal größer, da NA2 groß und  $t1-t2$  ebenfalls groß ist. Daher ist die Stufenzahl des Beugungsmusters ungefähr 35.

**[0564]** Für eine weitere Korrektur der paraxialen chromatischen Aberration wird die Stufenzahl des Beugungsmusters erhöht. Für die Korrektur, die die paraxiale chromatische Aberration bis zu NA1 einschließt, werden Hunderte von Schritten benötigt. In einem derartigen Fall ist es ebenfalls möglich, das Beugungsmuster an mehreren optischen Oberflächen vorzusehen.

**[0565]** Ein bestimmter Abschnitt innerhalb eines Bereichs von NAL2 bis NAH2 kann ebenfalls zu einer Brechungsoberfläche gemacht werden, falls notwendig.

**[0566]** Ferner wird in dem Fall von  $t1 > t2$  Licht negativer erster Ordnung verwendet, da ein Vorzeichen der erzeugten sphärischen Aberration umgekehrt ist.

**[0567]** Gleichfalls ist sogar in dem Fall von DVD und CD die Bilderzeugungsvergrößerung einer Objektivlinse für CD ziemlich kleiner als diejenige für DVD, und wenn eine sphärische Unter-Aberration verbleibt, wird ebenfalls Licht negativer erster Ordnung verwendet.

**[0568]** Nebenbei bemerkt wird hinsichtlich DVD und CD, was gegenwärtig eine primäre Angelegenheit darstellt, ein Beispiel gezeigt, um mit einer einzigen Objektivlinse durch Verwenden von zwei Lasern, die jeweils unterschiedliche Aufzeichnung oder Wellenlänge aufweisen, durchzuführen. Wie es bereits angegeben wurde, wenn angenommen wird, dass  $\lambda1$  eine Wellenlänge der ersten Lichtquelle und  $\lambda2$  ( $\lambda2 > \lambda1$ ) eine Wellenlänge der zweiten Lichtquelle darstellt, das erste Beugungsmuster eingeführt, wobei der Beugungsstrahl positiver erster Ordnung in dem Fall von  $t1 > t2$ , und der Beugungsstrahl negativer erster Ordnung in dem Fall von  $t1 > t2$  verwendet wird, und ersterer auf DVD angewendet wird (mit der ersten Lichtquelle) und CD (mit der zweiten Lichtquelle).

**[0569]** Es wurden neuerdings verschiedene Lichtquellen zur praktischen Anwendung gebracht, die jeweils eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen, wie beispielsweise ein blauen Halbleiterlaser und ein SHG-Laser, und es wird geschätzt, dass eine Menge neuer optischer Informationsaufzeichnungsmedien ferner auf dem Markt erscheinen werden. In diesem Fall, obgleich die notwendige Spotgröße aus der Aufzeichnungsdichte des optischen Informationsaufzeichnungsmediums bestimmt wird, verändert sich die zum Aufzeichnen oder Aufzeichnen/Wiedergeben notwendige NA abhängig von der Wellenlänge der zu verwendenden Lichtquelle. Daher wird jeweils die Dicke eines transparenten Substrats eines optischen Informationsaufzeichnungsmediums und die notwendige NA in den folgenden vier Fälle für zwei optische Informationsaufzeichnungsmedien klassifiziert.

$t1 < t2, NA1 > NA2$  (1)

$t1 < t2, NA1 < NA2$  (2)

$t1 > t2, NA1 > NA2$  (3)

$t1 > t2, NA1 < NA2$  (4)

**[0570]** Bei der obenstehenden Erläuterung wurden insbesondere verschiedene Elemente, wie beispielsweise die Ordnungszahl der Beugung des in dem Fall (1) oben für jede Lichtquelle verwendeten ersten Beugungsmusters, einen Bereich (NAH1, NAL1, NAH2 und NAL2), Arten und NA-Bereiche einer Lichtquelle, wobei ein Beugungsmusterabschnitt und ein transparenter Abschnitt erforderlich sind, um in der gleichen Position konvergiert zu werden, ein Bereich der NA-einstellenden sphärischen Aberration der für jede Lichtquelle, einen Bereich von NA, wobei die Wellenfront-Aberration für Lichtquelle  $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder kleiner sein muss, die Notwendigkeit, die Ordnungszahl der Beugung des zweiten Beugungsmusters für jede Lichtquelle um das erste Beugungsmuster an der gleichen Position zu konvergieren, und Bedingungen zum Begrenzen eines Lichtflusses, von der Lichtquelle in dem Fall eines Einführens der Aperturbeschränkung ausführlich erläutert. Eine ausführliche Erläuterung für jede der Fälle (2), (3) und (4) wird hier weggelassen, da sie ohne weiteres aus der ausführlichen Beschreibung von (1) durchgeführt werden können.

**[0571]** Für die Herstellung von Linsen ist es ebenfalls möglich, entweder Kunststoffmaterialien oder Glasmaterialien durch die Verwendung einer Metallform fest zu formen, indem das Beugungsmuster eingraviert oder auf dem Basismaterial von Glas oder Kunststoff eine optische Oberfläche mit dem Beugungsmuster der Erfindung durch die Verwendung von UV-einstellbaren Harzen ausgebildet wird. Es ist ferner möglich, durch Beschichtung oder direkte Verarbeitung herzustellen.

**[0572]** Wie es oben angegeben ist, ist es ebenfalls möglich, derart anzuordnen, dass die optische Oberfläche, die die Wirkung der Erfindung aufweist, auf einem optischen Element vorgesehen wird, das von einer Objektivlinse getrennt ist, und die optische Oberfläche an der Seite der Objektivlinse bereitgestellt wird, die näher an einer Lichtquelle ist, oder auf der Seite, die näher an einem optischen Informationsaufzeichnungsmedium ist. Sie kann ebenfalls natürlich auf einer optischen Oberfläche eines Kollimators oder eines Lichtzusammensetzungsmittels bereitgestellt werden, durch die ein Lichtfluss von der ersten Lichtquelle und derjenige von der zweiten Lichtquelle laufen. Ein Ausmaß des Verfolgens ist jedoch beschränkt, da eine optische Achse des Beugungsmusters und diejenige der Objektivlinse sich relativ bewegen, wenn die Objektivlinse zur Verfolgung bewegt wird.

**[0573]** Obgleich das Beugungsmuster für die zweckmäßige Erläuterung in der Form eines konzentrischen Kreises ausgeführt ist, der mit einer optischen Achse konzentrisch ist, ist die Erfindung nicht darauf begrenzt.

**[0574]** Obgleich die bei den Beispielen 1 bis 19 konkret als Beispiel gezeigte Objektivlinse aus einer einzelnen Linse aufgebaut ist, kann die Objektivlinse ebenfalls aus mehreren Linsen aufgebaut sein, und ein Ereignis, wobei zumindest eine Oberfläche der mehreren Linsen die Beugungsoberfläche der Erfindung aufweist, ist in der Erfindung enthalten.

**[0575]** Bei der Erfindung bedeutet die selektive Erzeugung eines Beugungsstrahls mit einer spezifischen Ordnungszahl, dass der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls mit der spezifischen Ordnungszahl höher als derjenige jedes Beugungsstrahls mit einer Ordnungszahl verschieden von der spezifischen Ordnungszahl ist, für Licht mit einer vorgeschriebenen Wellenlänge, wie es bereits angegeben wurde. Es ist bevorzugt, dass für Wellenlängen, die zwei sich voneinander unterscheidende Wellenlängen aufweisen, der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls mit einer spezifischen Ordnungszahl um 10% oder mehr höher als diejenige jedes Beugungsstrahls mit einer anderen Ordnungszahl ist, und es ist weiter bevorzugt, dass der Wirkungsgrad um 30% oder mehr höher ist, während es bevorzugt ist, dass der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls mit der spezifischen Ordnungszahl 50% oder größer ist, und bevorzugter 70% oder mehr ist, was den Verlust eine Lichtmenge vermindert und vom Blickpunkt der praktischen Anwendung bevorzugt ist.

**[0576]** Hinsichtlich der Beugungsoberfläche der Erfindung ist es bevorzugt, dass die Existenz der Beugungsoberfläche die sphärische Aberration verglichen mit einem Fall ohne Beugungsoberfläche verbessert, d.h. einen Fall, wobei die Oberfläche, die das Relief der Beugungsoberfläche umhüllt, simuliert wird, um angenommen zu werden, wenn die Beugungsstrahlen selektiv erzeugten Lichts mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen jeweils fokussiert werden, wie es bei der vorstehenden Ausführungsform und bei den konkreten Beispielen der Linse gezeigt ist.

**[0577]** Ferner ist es bei der Erfindung bevorzugt, aus der Hinsicht einen bevorzugten Spot zu erhalten, der bei einem praktischen Gebrauch wirksam ist, dass die Wellenfront-Aberration des Beugungsstrahls mit der spezifischen Ordnungszahl, die selektiv für jede (Wellenlänge 1) von Strahlen von Licht erzeugt werden, mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen  $0,07 \lambda$ -Effektivwert ist.

**[0578]** Wie es oben angegeben ist, ermöglicht die Erfindung, ein optisches System mit einem einfachen Auf-

bau zu erhalten, das zumindest ein optisches Element, das eine Beugungsoberfläche aufweist, wobei die sphärische Aberration und die axiale chromatische Aberration für Lichtstrahlen mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen korrigiert werden können, eine optische Pickupvorrichtung, eine Aufzeichnungs- und Wiedergabevorrichtung, eine Linse, ein optisches Element, ein optisches Beugungssystem für optische Platten, eine Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabevorrichtung für Ton und/oder ein Bild und eine Objektivlinse benutzt. Es ist ferner möglich, ein optisches System herzustellen, das eine kleine Größe, ein geringes Gewicht und niedrige Kosten aufweist. Wenn das optische Element eine Beugungsoberfläche aufweist, die den Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls, der die gleiche Ordnungszahl aufweist, für Lichtstrahlen mit zumindest zwei sich voneinander unterscheidenden Wellenlängen maximal macht, kann ein Verlust Lichtmenge verglichen mit einem Fall verringert werden, wobei der Beugungswirkungsgrad des Beugungsstrahls der Beugungsoberfläche mit einer unterschiedlichen Ordnungszahl maximal gemacht wird.

**[0579]** Hinsichtlich der in Items 72-88 beschriebenen Erfindung ist es insbesondere möglich, durch Bereitstellen einer Beugungslinse auf der Beugungsoberfläche ein optisches Beugungssystem zu erhalten, wobei ein optisches System zum Aufzeichnen und Wiedergeben, das zwei Lichtquellen aufweist, die jeweils eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen, verwendet wird, ein Verlust einer Lichtmenge für jede Lichtquellenwellenlänge gering ist und die Aberration fast bis zu der Beugungsgrenze korrigiert werden kann.

**[0580]** Hinsichtlich der in Items 89 bis 98 beschriebenen Erfindung ist es insbesondere möglich, die Aufzeichnung von Information und/oder Wiedergabe von Information für unterschiedliche optische Platten mit einer Objektivlinse für 3 Lichtquellen durchzuführen, die jeweils eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen, wobei eine optische Pickupvorrichtung dünner gemacht und ein Problem hoher Kosten gelöst werden kann, wie es oben angegeben ist.

**[0581]** Hinsichtlich der in Items 99 bis 112 beschriebenen Erfindung ist es insbesondere möglich, eine optische Pickupvorrichtung und eine Objektivlinse bereitzustellen, wobei die durch eine Differenz der Dicke eines transparenten Substrats erzeugte sphärische Aberration, die durch eine Differenz der Wellenlänge erzeugte sphärische Aberration und die axiale chromatische Aberration korrigiert werden, indem ein asphärische Oberflächenkoeffizient und ein Koeffizient einer Phasendifferenz ausgestaltet werden, um bei einer optischen Pickupvorrichtung, die drei Lichtquellen aufweist, die jeweils eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen, geeignet zu arbeiten.

**[0582]** Hinsichtlich der in Items 113 bis 181 beschriebenen Erfindung ist es insbesondere möglich, eine auf sphärische Aberration korrigierte Objektivlinse zum Aufzeichnen und Wiedergeben eines optischen Informationsaufzeichnungsmediums und eine optische Pickupvorrichtung bereitzustellen, wobei das Aufzeichnen und die Wiedergabe durch Lichtflüsse mit unterschiedlichen Wellenlängen und durch ein einziges Licht-konvergierendes optisches System für ein optisches Informationsaufzeichnungsmedium durchgeführt werden kann, das ein transparentes Substrat mit unterschiedlichen Dicken aufweist, indem mehrere aufgeteilte Oberflächen auf der Objektivlinse bereitgestellt und dadurch die Beugungsoberfläche auf der ersten aufgeteilten Oberfläche angeordnet wird.

**[0583]** Außerdem setzt sich eine Objektivlinse für eine optische Pickupvorrichtung aus mehreren ringförmigen Bändern zusammen, die aufgeteilt werden, um in einer Form eines konzentrischen Kreises zu sein, und jedes ringförmige Band ist hinsichtlich der Aberration bis zu der Beugungsgrenze hauptsächlich für mehrere Lichtquellen, die jeweils eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen, und für transparente Substrate, die jeweils eine unterschiedliche Dicke einer Aufzeichnungsoberfläche aufweisen, korrigiert, wodurch Streulicht-Licht, das in einen optischen Detektor eintritt, verringert wird, und die Herstellung der Objektivlinse leicht ist. Die offenbarte Ausführungsform kann durch einen Fachmann ohne Abweichen von dem Schutzzumfang der Erfindung, wie er durch die Ansprüche definiert ist, verändert werden.

### Patentansprüche

1. Optische Pickup-Vorrichtung (**10**) zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information für ein optisches Informationsmedium (**20**), mit:  
 einer ersten Lichtquelle (**12**) zum Emittieren eines ersten Lichtflusses mit einer ersten Wellenlänge zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von einem mit einem transparenten Träger (**21**) versehenen zweiten Informationsaufzeichnungsmediums (**20**),  
 einer zweiten Lichtquelle (**12**) zum Emittieren eines zweiten Lichtflusses mit einer zweiten Wellenlänge, die länger ist als die erste Wellenlänge, zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem mit einem transparenten Träger (**21**) versehenen ersten Informationsaufzeichnungsmedium (**20**),

einer dritten Lichtquelle (13) zum Emittieren eines dritten Lichtflusses mit einer dritten Wellenlänge, die länger ist als die zweite Wellenlänge, und einer Objektivlinse (1) zum Konvergieren der ersten, zweiten und dritten Lichtflüsse auf das zweite, erste bzw. dritte optische Informationsaufzeichnungsmedium (20), wobei, wenn eine Aufzeichnung und/oder Wiedergabe von Information für das zweite Informationsaufzeichnungsmedium (20) durchgeführt wird, der von der ersten Lichtquelle (12) emittierte erste Lichtfluss als paralleler Lichtfluss in die Objektivlinse (1) eintritt und auf das zweite Informationsaufzeichnungsmedium (20) konvergiert wird, wenn eine Aufzeichnung und/oder Wiedergabe von Information für das erste Informationsaufzeichnungsmedium (20) durchgeführt wird, der von der zweiten Lichtquelle (12) emittierte zweite Lichtfluss als paralleler Lichtfluss in die Objektivlinse (1) eintritt und auf das erste Informationsaufzeichnungsmedium (20) konvergiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass: die dritte Lichtquelle (13) zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben auf/von dem dritten Informationsaufzeichnungsmedium (20) dient, das mit einem transparenten Träger (21) mit einer größeren Dicke als der des ersten und zweiten Informationsaufzeichnungsmediums (20) versehen ist, und dadurch dass, wenn eine Aufzeichnung und/oder Wiedergabe von Information für das dritte Informationsaufzeichnungsmedium (20) durchgeführt wird, der von der dritten Lichtquelle (13) emittierte dritte Lichtfluss als divergierender Lichtfluss in die Objektivlinse (1) eintritt und auf das dritte Informationsaufzeichnungsmedium (20) konvergiert wird.

2. Optische Pickup-Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Lichtfluss mit der ersten Wellenlänge ein blauer Laserstrahl ist.

3. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Dicke des transparenten Trägers (21) des ersten optischen Informationsaufzeichnungsmediums (20) gleich der des zweiten Informationsaufzeichnungsmediums (20) ist.

4. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei, wenn NA2 eine bildseitige numerische Apertur der Objektivlinse (1) ist, die zum Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information für das erste optische Informationsaufzeichnungsmedium (20) notwendig ist, NA1 eine bildseitige numerische Apertur der Objektivlinse (1) ist, die für das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information für das zweite optische Informationsaufzeichnungsmedium (20) notwendig ist, und NA3 eine bildseitige numerische Apertur der Objektivlinse (1) ist, die für das Aufzeichnen und/oder Wiedergeben von Information für das dritte optische Informationsaufzeichnungsmedium (20) notwendig ist, NA1 und NA2 größer sind als NA3.

5. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 4, wobei die Objektivlinse (1) eine Beugungsstruktur zur Korrektur sphärischer Aberrationen eines Lichtflusses innerhalb NA2 auf dem ersten Informationsaufzeichnungsmedium (20) sowie sphärische Aberrationen eines Lichtflusses innerhalb NA1 auf dem zweiten Informationsaufzeichnungsmedium (20) umfasst, damit diese innerhalb einer Beugungs-Grenzcharakteristik liegen.

6. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 4, wobei der von der dritten Lichtquelle (13) emittierte dritte Lichtfluss als ein divergenter Lichtfluss in die Objektivlinse (1) eintritt, so dass eine sphärische Aberration eines Lichtflusses innerhalb NA3 aufgrund der Dicke des transparenten Trägers (21) des dritten optischen Informationsaufzeichnungsmediums (20) innerhalb einer Beugungs-Grenzcharakteristik korrigiert wird.

7. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 4, wobei NA1 gleich NA2 ist.

8. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 4, wobei, wenn eine Aufzeichnung und/oder Wiedergabe von Information für das dritte optische Informationsaufzeichnungsmedium (20) durchgeführt wird, eine sphärische Aberration eines Lichtflusses, der durch einen Bereich der Objektivlinse (1) mit einer numerischen Apertur, die größer als NA3 ist, passiert hat, zum Flimmern ("flare") auf dem dritten optischen Informationsaufzeichnungsmedium (20) gebracht wird.

9. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, ferner mit: einer Kopplungslinse (2), um den von der ersten Lichtquelle (12) emittierten ersten Lichtfluss und den von der zweiten Lichtquelle (12) emittierten zweiten Lichtfluss zu einem parallelen Lichtfluss zu machen, der jeweils in die Objektivlinse (1) eintritt.

10. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, ferner mit: einer Kopplungslinse (2), um den von der dritten Lichtquelle (13) emittierten dritten Lichtfluss zu einem diver-

gierenden Lichtfluss zu machen, der in die Objektivlinse (1) eintritt.

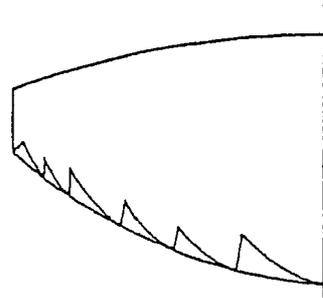
11. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Objektivlinse (1) eine Beugungsstruktur aufweist.

12. Optische Pickup-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Objektivlinse (1) eine Einzellinse ist.

Es folgen 21 Blatt Zeichnungen

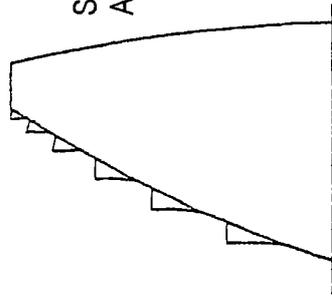
Anhängende Zeichnungen

FIG. 1 (a)



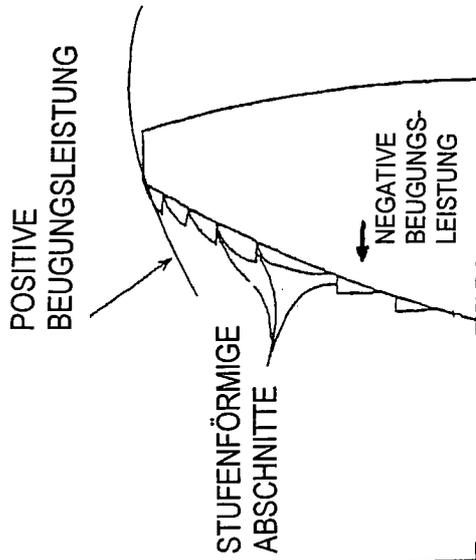
POSITIVE  
BEUGUNGS-  
LEISTUNG

FIG. 1 (b)



NEGATIVE  
BEUGUNGS-  
LEISTUNG

FIG. 1 (c)



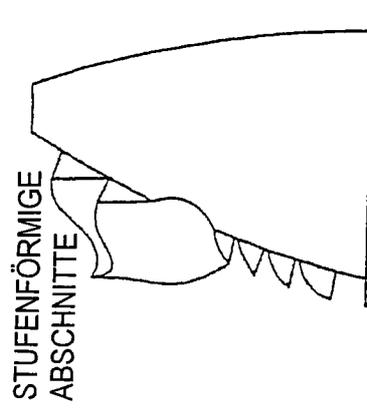
STUFENFÖRMIGE  
ABSCHNITTE

POSITIVE  
BEUGUNGS-  
LEISTUNG

NEGATIVE  
BEUGUNGS-  
LEISTUNG

LINE BEI DER BEUGUNGS-  
LEISTUNG IN DER NÄHE DER  
OPTISCHE ACHSE NEGATIVE  
LEISTUNG IST UND VOM MITTEL-  
PUNKT IN POSITIVE LEISTUNG  
GEÄNDERT WIRD

FIG. 1 (d)



STUFENFÖRMIGE  
ABSCHNITTE

LINE BEI DER BEUGUNGS-  
LEISTUNG IN DER NÄHE DER  
OPTISCHE ACHSE POSITIVE  
LEISTUNG IST UND VOM  
MITTELPUNKT IN NEGATIVE  
LEISTUNG GEÄNDERT WIRD

BEZIEHUNG ZWISCHEN BEUGUNGSLEISTUNG UND TATSÄCHLICHER FORM

FIG. 2

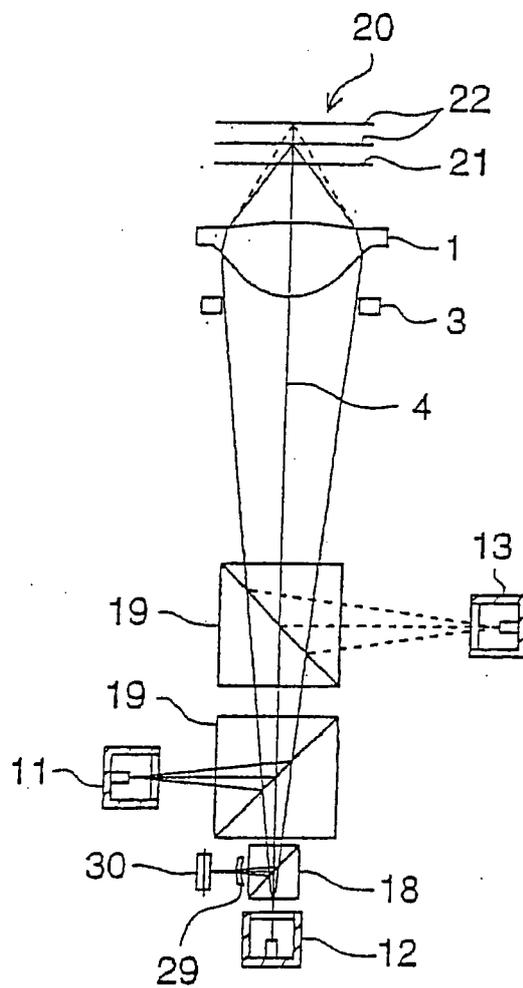


FIG. 3

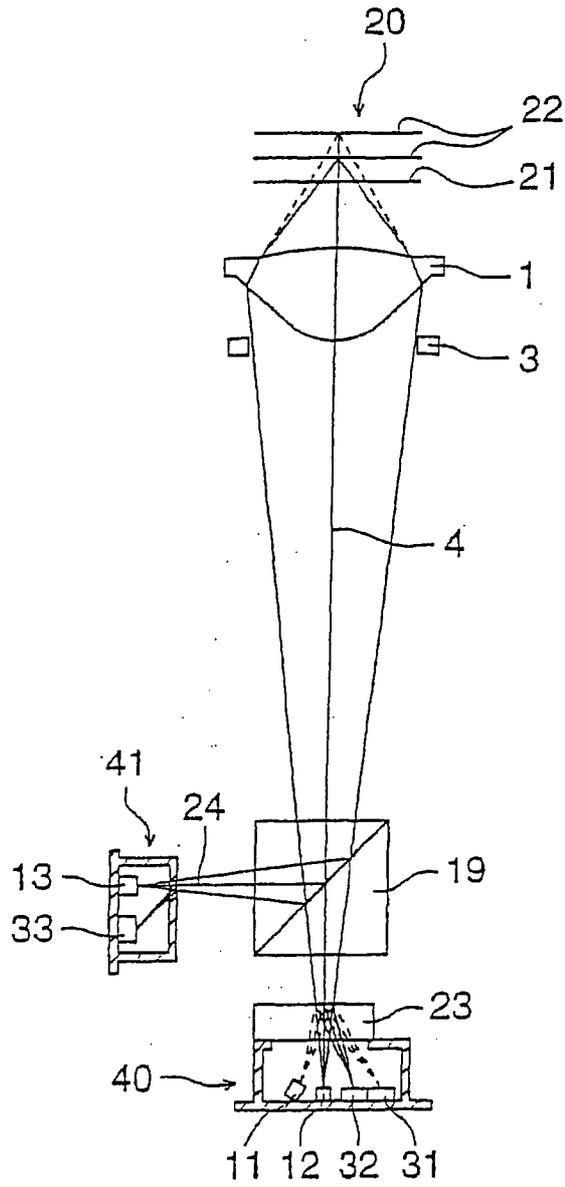


FIG. 4

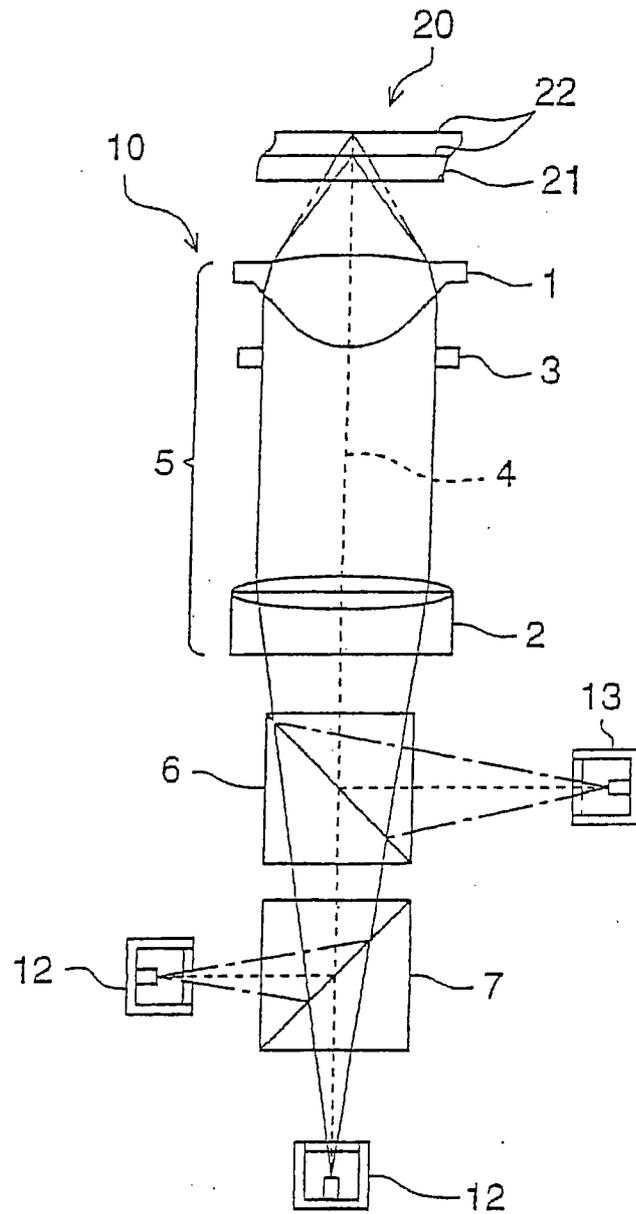
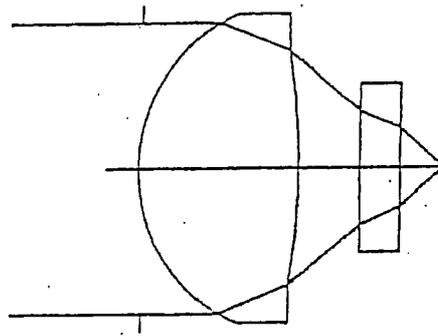


FIG. 5



QUERSCHNITTSANSICHT DER OBJEKTIVLINSE UND DARSTELLUNG  
MIT OPTISCHEM PFAD FÜR WELLENLÄNGE  $\lambda = 400\text{nm}$

FIG. 6

DIAGRAMM MIT SPHÄRISCHER ABERRATION

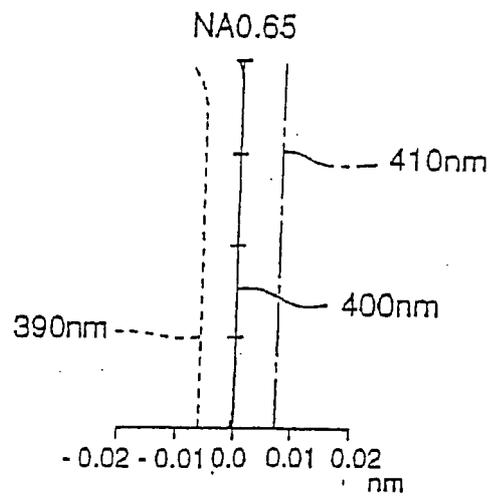


FIG. 7

DIAGRAMM MIT SPHÄRISCHER ABERRATION

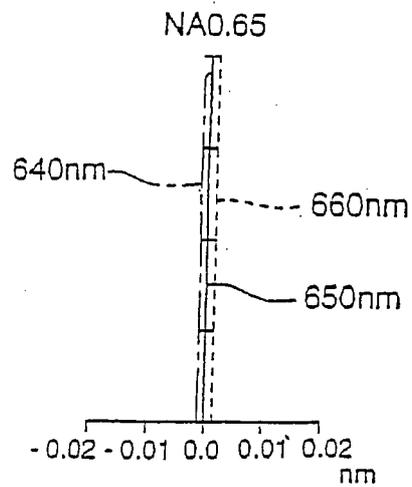


FIG. 8

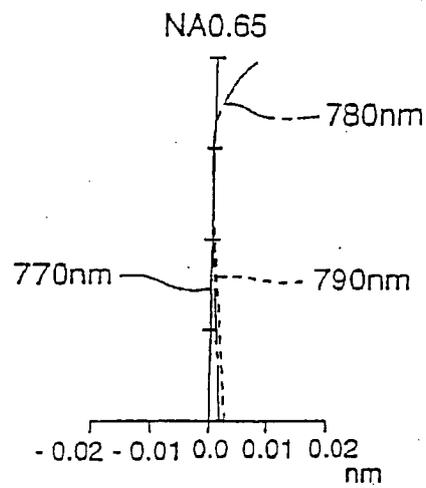
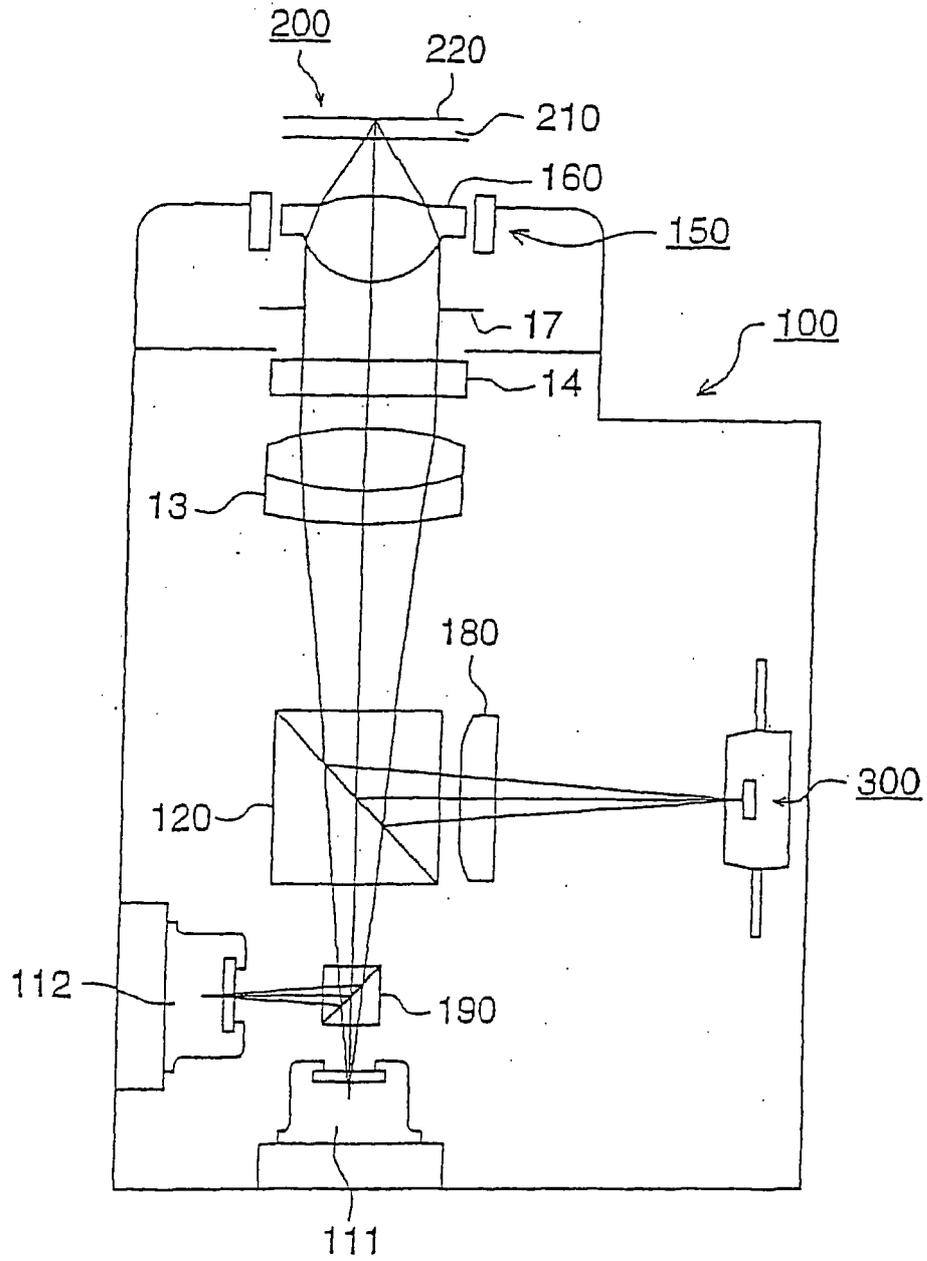


DIAGRAMM MIT SPHÄRISCHER ABERRATION

FIG. 9



9/21

FIG. 10

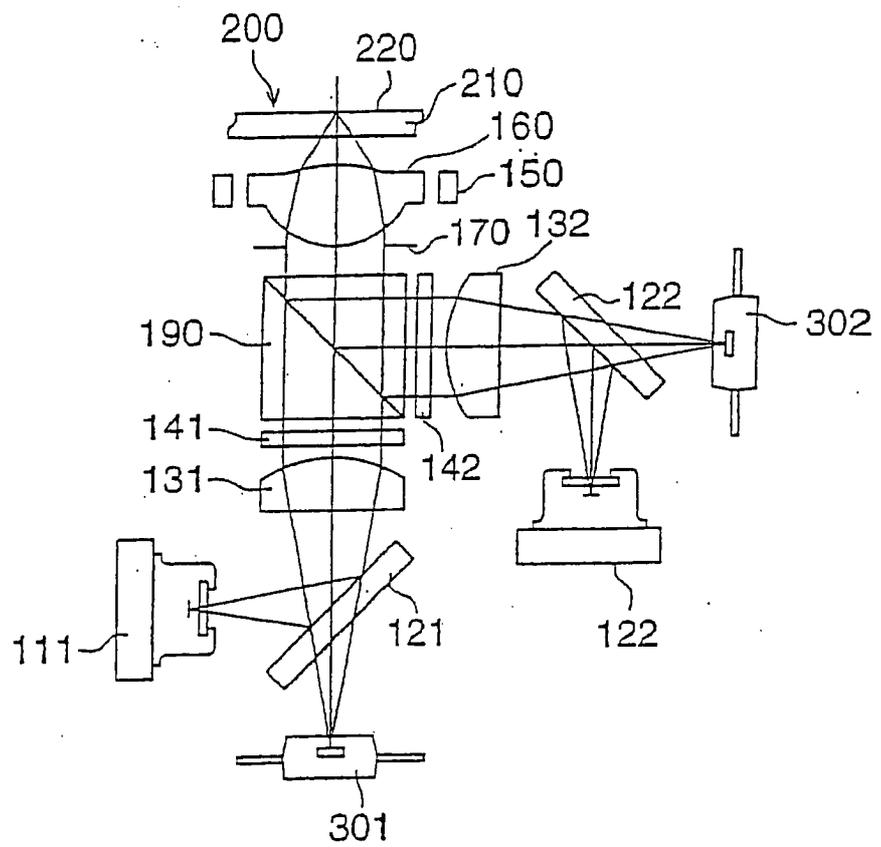


FIG. 11

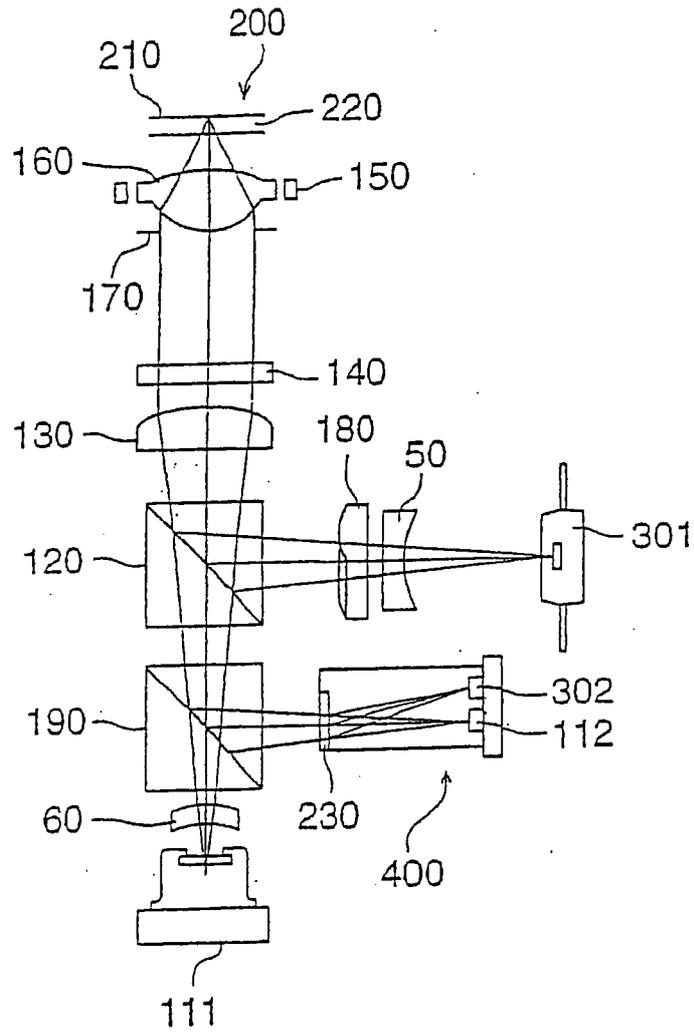


FIG. 12

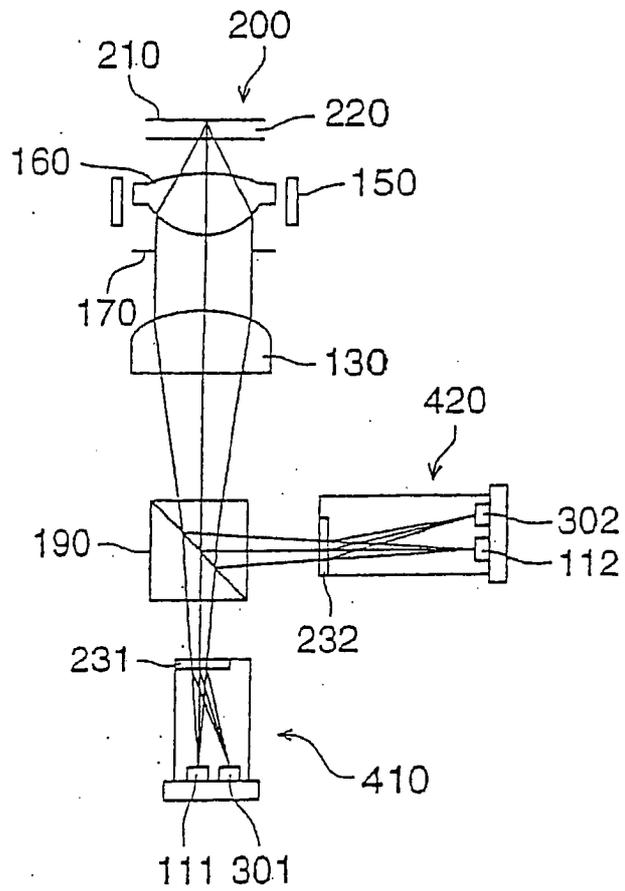


FIG. 13

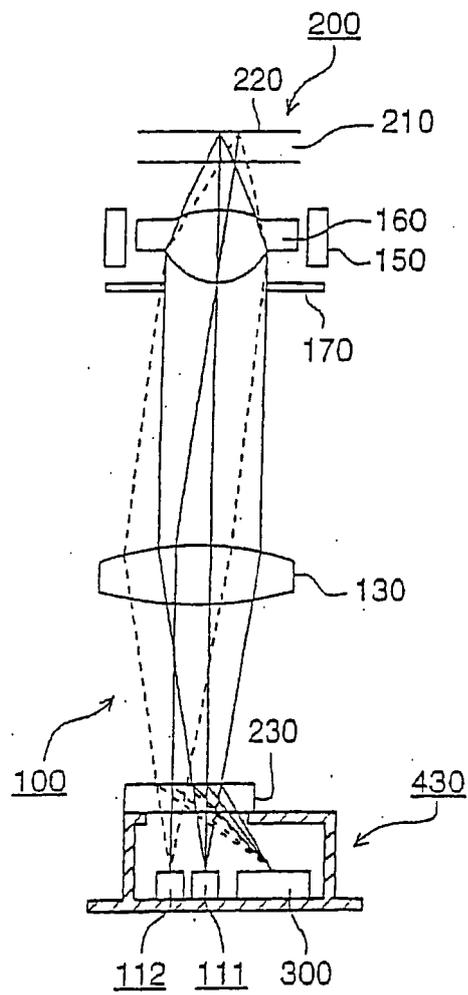


FIG. 14

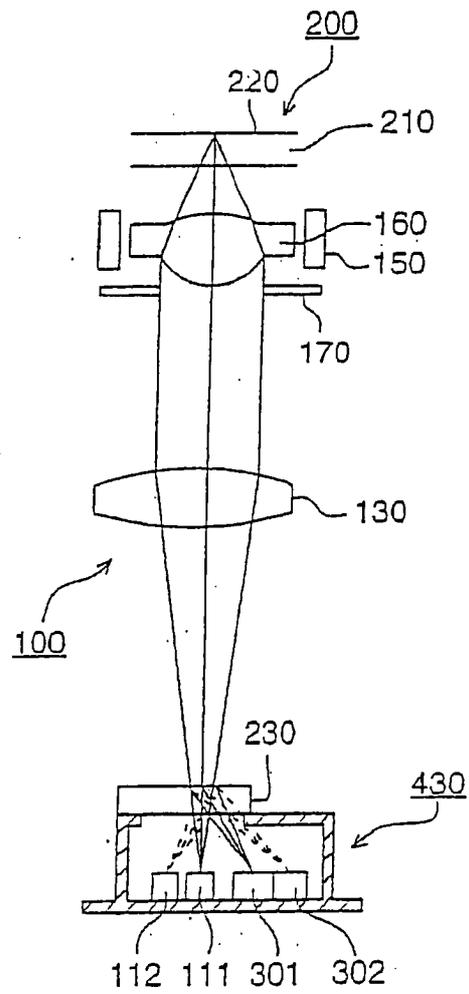


FIG. 15

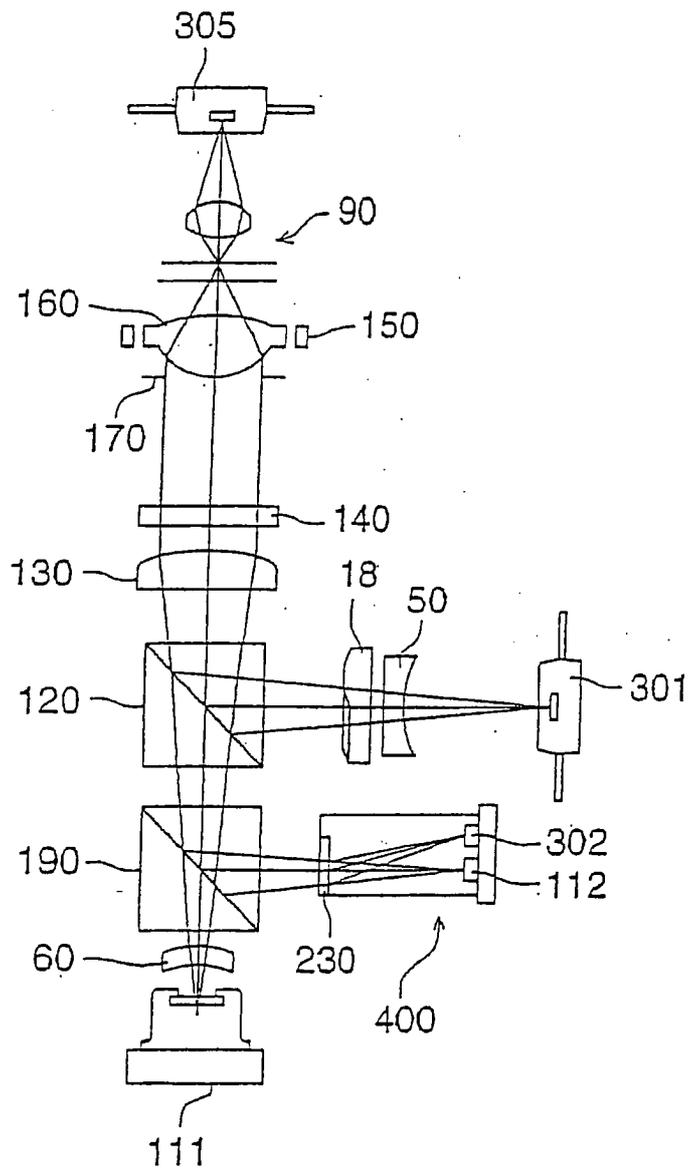


FIG. 16

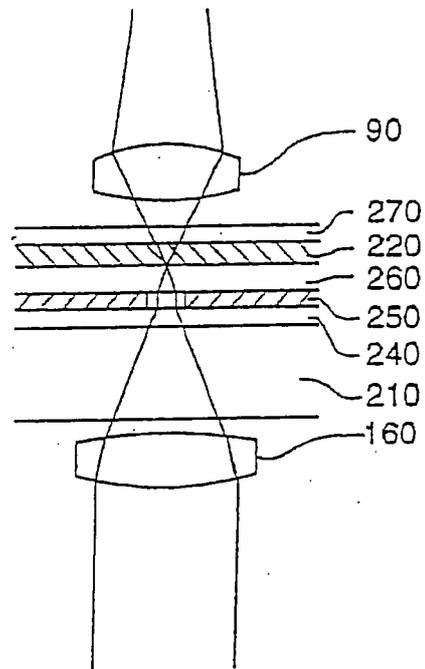


FIG. 17

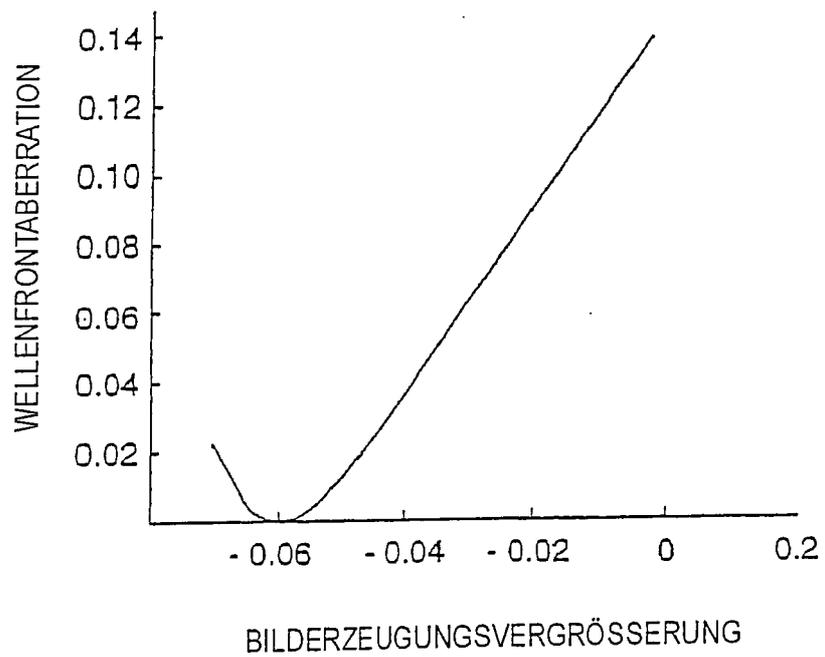


FIG. 18 (a)

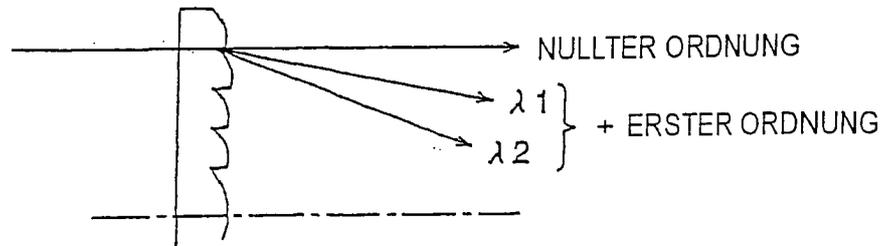


FIG. 18 (b)

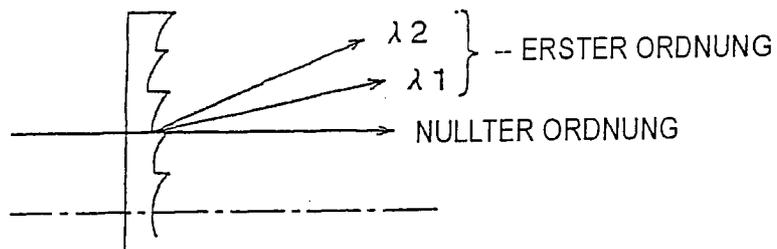


FIG. 19

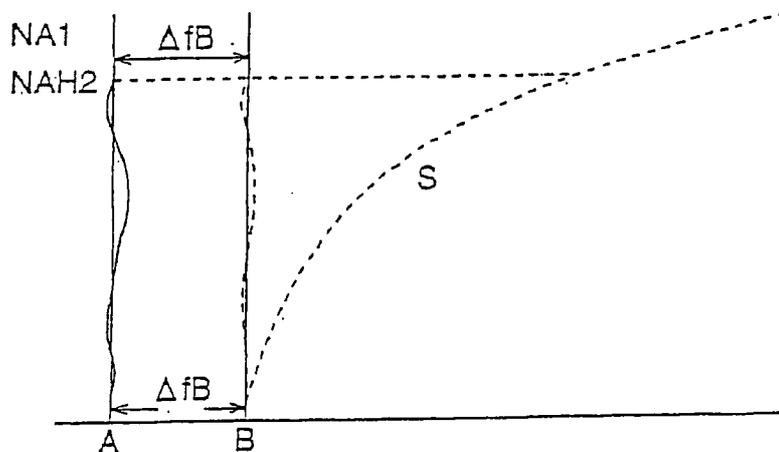


FIG. 20 (a) FIG. 20 (b)

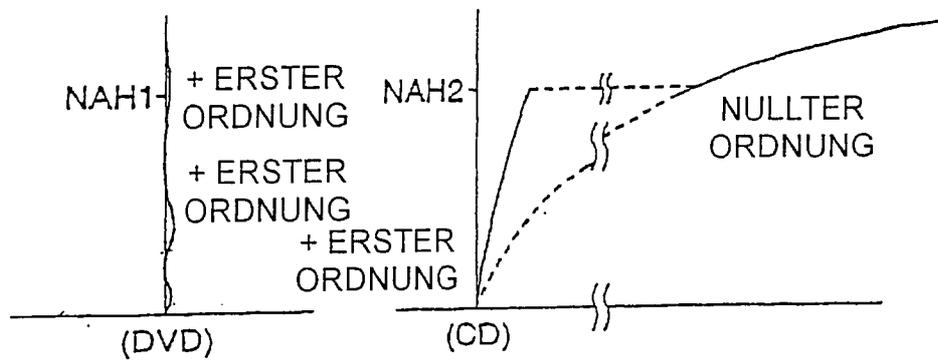


FIG. 21 (a) FIG. 21 (b)

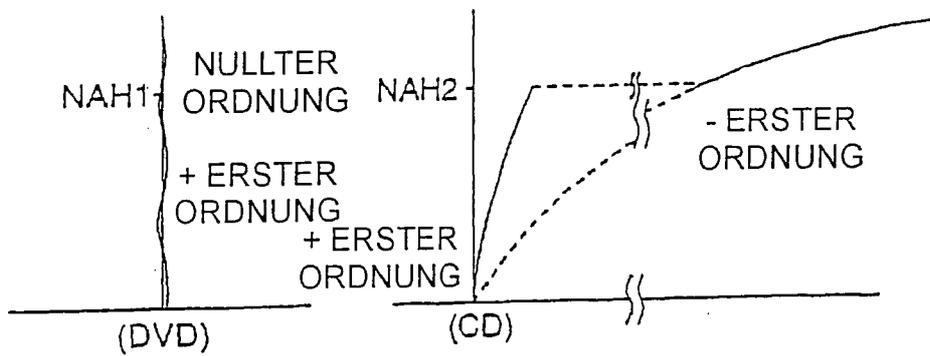


FIG. 22

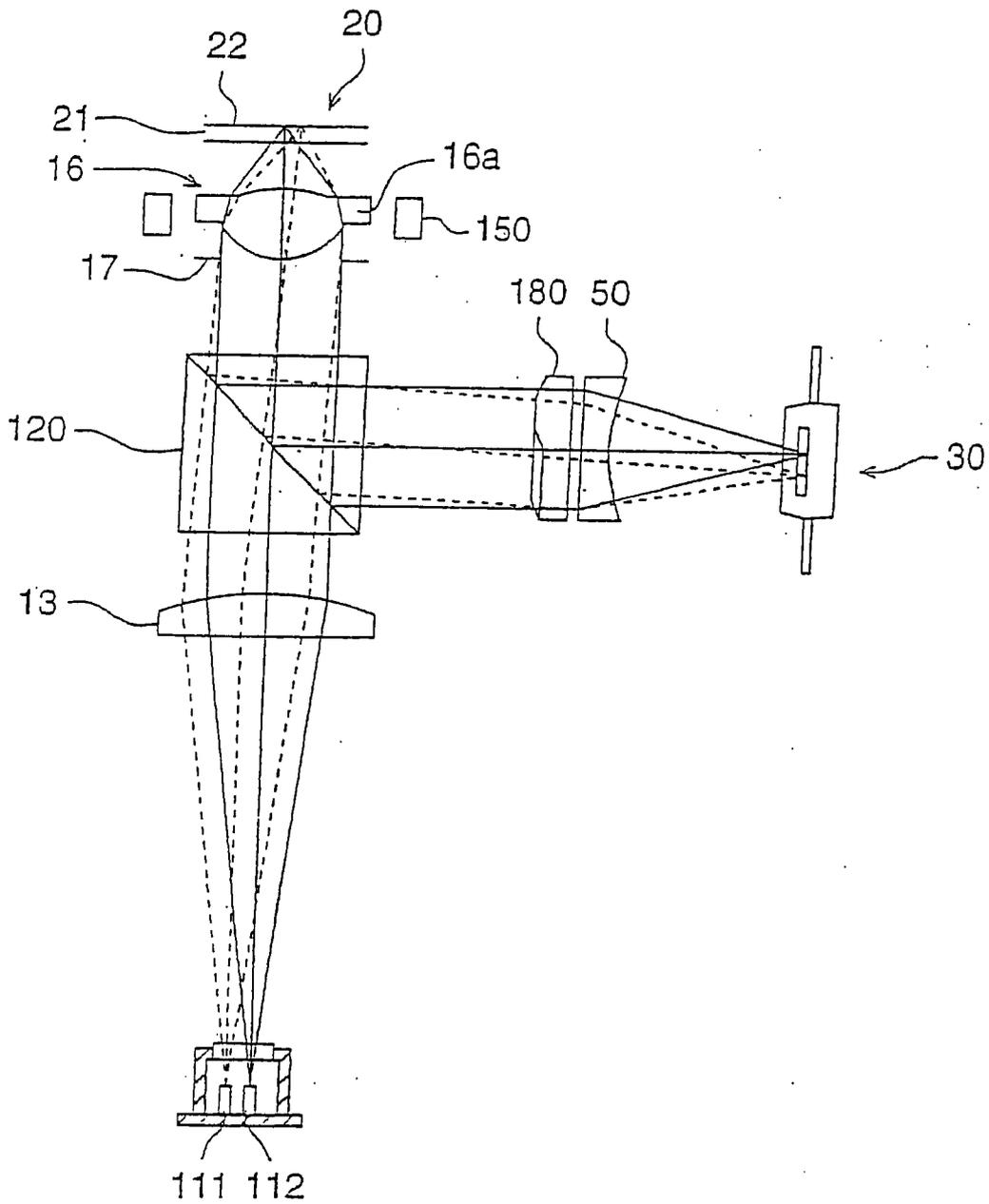


FIG. 23

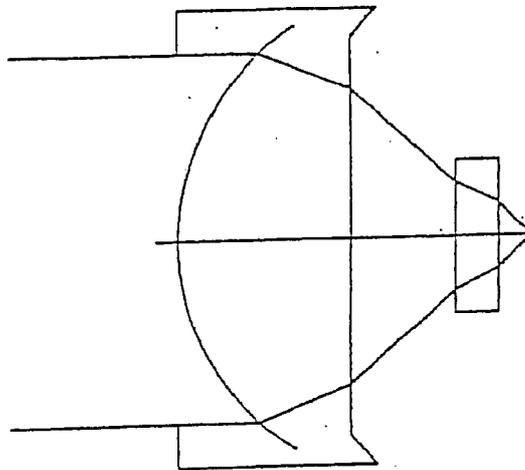


FIG. 24

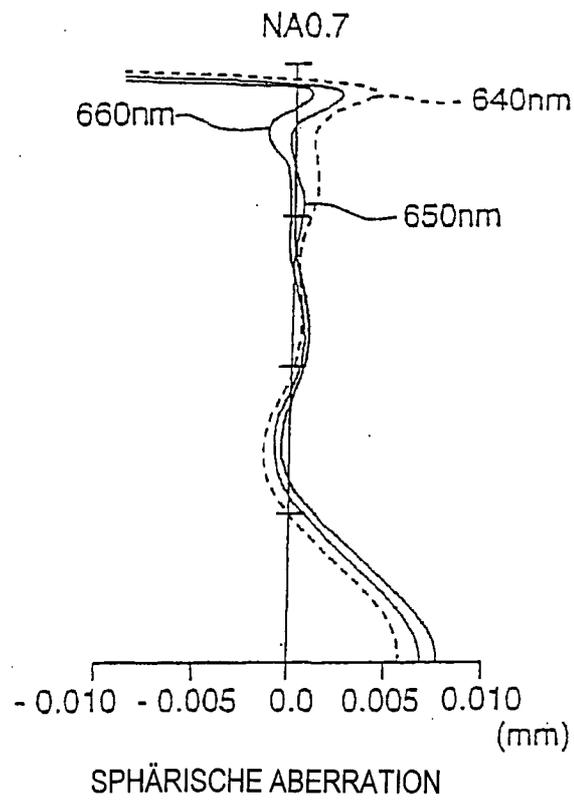


FIG. 25

