



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 28 313 T2** 2008.01.10

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 209 669 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 28 313.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 106 145.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.05.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.05.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G11B 7/007** (2006.01)

G11B 7/09 (2006.01)

G11B 7/095 (2006.01)

G11B 7/135 (2006.01)

G11B 7/12 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2000358106 24.11.2000 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Kabushiki Kaisha Toshiba, Kawasaki, Kanagawa, JP

(72) Erfinder:

Ando, Hideo, Tokyo 105-8001, JP; Kishita, Satoru, Tokyo 105-8001, JP; Maruyama, Sumitaka, Tokyo 105-8001, JP

(74) Vertreter:

Henkel, Feiler & Hänzel, 80333 München

(54) Bezeichnung: **Benutzung von optischen Aberrationen zur Informationsverarbeitung von einem Informationsmedium mit einer Aufzeichnungsschicht unter einer durchsichtigen Schicht mit unregelmässiger Dicke**

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

[0001] In letzter Zeit ist der NA-Wert der Objektivlinse eines bei einer Informationswiedergabevorrichtung oder Informationsaufzeichnungs-/Wiedergabevorrichtung verwendeten optischen Kopfes erhöht worden, um die Fleck- bzw. Spotgröße eines fokussierten Lichtstrahls zu verringern, um die Aufzeichnungsdichte eines Informationsmediums zu erhöhen. Beispielsweise ist der NA-Wert der Objektivlinse eines optischen Kopfes für eine CD auf 0,47, der NA-Wert eines früheren MO-Laufwerks auf 0,55 und der NA-Wert für eine DVD-Vorrichtung der aktuellen Generation auf 0,6 eingestellt. Ein NA-Wert von 0,65 oder mehr wird bei einer Informationswiedergabevorrichtung oder Informationsaufzeichnungs-/Wiedergabevorrichtung in Betracht gezogen, die für eine DVD der nächsten Generation verwendet wird.

[0002] Wenn eine Dickenunregelmäßigkeit in der durchsichtigen Schicht auftritt, nimmt der Betrag der sphärischen Aberration, der in einem fokussierten Lichtstrahl auf der Aufzeichnungsoberfläche verursacht wird, näherungsweise im Verhältnis zu der vierten Potenz eines NA-Werts zu. Bei einer Informationswiedergabevorrichtung oder Informationsaufzeichnungs-/Wiedergabevorrichtung mit einem NA-Wert von 0,65 oder mehr wurde daher eine neue Technik "einer Korrekturfunktion (Dicken-Servosteuerung) für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht" erforderlich, um die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht verursachte sphärische Aberration zu korrigieren.

[0003] Außerdem ist, da die Technik "der Dickenunregelmäßigkeits-Korrekturfunktion der durchsichtigen Schicht (Dicken-Servo)" bei Informationswiedergabevorrichtungen und Informations-Aufzeichnungs-/Wiedergabevorrichtungen nicht verwendet wurde, "der Restabweichungsbetrag (die obere Grenze eines zulässigen Restabweichungsbetrags), der für den stabilen Betrieb bei der Korrekturfunktion für die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (Dicken-Servo)" erforderlich ist, bei den früheren Servotechniken vollständig unbekannte Information.

[0004] Die Technik "der Korrekturfunktion für die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (Dicken-Servo)" wurde bei Informationswiedergabevorrichtungen und Informationsaufzeichnungs-/Wiedergabevorrichtungen nicht verwendet. Aus diesem Grund ist Information über "einen zulässigen Bereich der Dickenunregelmäßigkeiten von durchsichtigen Schichten, die vor der Korrektur existieren" gegenwärtig vollständig unbekannte Information.

[0005] Beim Ausgestalten einer Servoschaltung für eine Korrekturfunktion für die Unregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (Dicken-Servosteuerung)

sind sowohl der "erforderliche Restabweichungsbetrag" als auch "der Bereich der Dickenunregelmäßigkeiten von durchsichtigen Schichten, die vor der Korrektur existieren (die maximale Breite der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht in nicht fehlerhaften Platten innerhalb Spezifikationen)" wesentliche Information.

[0006] Wie oben beschrieben ist, wird beim Stand der Technik, da der NA-Wert 0,6 oder geringer ist, eine asphärische Einzellinse häufig als Objektivlinse für einen optischen Kopf in einer Informationswiedergabevorrichtung/Informations-Aufzeichnungs-/Wiedergabevorrichtung (Optikplattenlaufwerk) verwendet. Wenn der NA-Wert auf 0,65 oder mehr erhöht wird, um die Aufzeichnungsdichte bei einer DVD der nächsten Generation zu erhöhen, kann eine Einzel-Linsenstruktur aufgrund eines Problems bei der Herstellungstechnik für Objektivlinsen nicht verwendet werden, und eine durch zwei oder mehr Linsen gebildete Objektivlinsenstruktur ist erforderlich.

[0007] Mit einer NA von 0,65 oder mehr ist, um einen Positionsverschiebungsspielraum zwischen Linsen und einen Neigungsspielraum zu gewährleisten, eine durchsichtige Schicht erforderlich, die dünner als bei einer herkömmlichen DVD ist, die 0,6 mm dick ist (beispielsweise eine 0,1-mm dicke Schicht). Wenn die Dicke einer durchsichtigen Schicht von 0,6 mm beim Stand der Technik sehr verringert wird, nimmt der Einfluss der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht relativ zu. Dies macht es schwierig, das gleiche Herstellungsverfahren (Qualitätssteuerverfahren) wie das für Informationsmedium zu verwenden, das für eine herkömmliche DVD verwendet wird.

[0008] Aus diesem Grund verwendet eine DVD der nächsten Generation die folgende Informationsmedium-Struktur. Ein Substrat (das nicht immer durchsichtig sein muss) wird in einer Richtung (auf der unteren Oberflächenseite der Platte) angeordnet, in der das Aufzeichnungs- oder Wiedergabelicht abgeschirmt ist, eine Reflexionsschicht oder Aufzeichnungsschicht wird auf dem Substrat gebildet und eine dünne (beispielsweise mit einer Nenndicke von 0,1 mm) durchsichtige Schutzschicht wird auf der Aufzeichnungsschicht gebildet.

[0009] Für ein Informationsmedium (Optikplatte) für eine derartige DVD der nächsten Generation kann ein Verfahren zum Bilden einer durchsichtigen Schicht, die in einer Richtung existiert, in der Aufzeichnungs- oder Wiedergabelicht übertragen wird, beispielsweise umfassen:

- (A) ein Verfahren zum Beschichten einer Reflexions- oder Aufzeichnungsschicht mit einer durchsichtigen Schicht durch Aufschleudern, Bladestreichen oder dergleichen; und
- (B) ein Verfahren zum Ronden einer im Voraus

gebildeten durchsichtigen Schicht (durchsichtigen Folie) auf einer Reflexionsschicht oder Aufzeichnungsschicht durch eine durchsichtige Haftschicht.

[0010] Es ist unmöglich, die Dicke einer durchsichtigen Schicht bei dem Prozess der Herstellung eines Informationsmedium zu messen, indem eines der Verfahren (A) und (B) allein verwendet wird, und folglich muss die Dicke der durchsichtigen Schicht bei Fertigstellung des Informationsmediums gemessen werden.

[0011] Ein für eine herkömmliche DVD verwendetes Informationsmedium (Optikplatte) weist eine Struktur auf, bei der eine Reflexionsschicht oder Aufzeichnungsschicht auf einem durchsichtigen Substrat mit einer Dicke von 0,6 mm direkt gebildet ist, und die Aufzeichnungsoberfläche (Reflexionsschicht oder Aufzeichnungsschicht) mit einem Laserstrahl durch das 0,6-mm dicke, durchsichtige Substrat bestrahlt wird. Aus diesem Grund kann die Dickenunregelmäßigkeit des durchsichtigen Substrates von für eine herkömmliche DVD verwendeten Informationsmedien ohne Weiteres durch mechanisches Messen der Dicke jedes durchsichtigen Substrats durch ein Mikrometer oder dergleichen bewältigt werden, bevor eine Reflexionsschicht oder Aufzeichnungsschicht bei einem Herstellungsprozess gebildet wird. Ein derartiges mechanisches Messverfahren ist jedoch nicht zum Messen und Steuern der obigen dünnen (0,1 mm) durchsichtigen Schicht mit hoher Präzision geeignet.

[0012] Bei Informationsmedien, deren Kompatibilität zwischen Produkten gewährleistet werden muss, wird der für Informationsmedien (massenproduzierte Optikplatten) erlaubte Dickenunregelmäßigkeitsbereich von durchsichtigen Schichten in Standards festgelegt. Beim Festlegen eines zulässigen Bereichs der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht in Standards wurde jedoch noch kein Verfahren zum Messen der Dicke eines Abschnitts einer durchsichtigen Schicht festgelegt.

[0013] Als ein Verfahren zum Messen der Dicke der durchsichtigen Schicht eines fertiggestellten Mediums (Optikplatte) kann ein Verfahren zum Abblättern eines Teils einer durchsichtigen Schicht und Messen einer Pegeldifferenz in Übereinstimmung mit der Anwesenheit/Abwesenheit einer durchsichtigen Schicht durch einen Drehsel-Schritt (turnery) verwendet werden. Da dieses Verfahren ein zerstörendes Messverfahren für ein Informationsmedium ist, kann das Informationsmedium nach der Messung nicht verwendet werden (Zerstörung eines Teils der durchsichtigen Schicht).

[0014] Gegenwärtig ist kein zerstörungsfreies Messverfahren verfügbar, das verwendet werden

kann, um die Dicke einer durchsichtigen Schicht in einem Informationsmedium (Optikplatte) für eine DVD der nächsten Generation zu messen, und folglich ist ein hochgenaues zerstörungsfreies Messverfahren erforderlich.

[0015] Außerdem gibt es keine Information dahingehend, was bezüglich der Eigenschaften (z.B., der Beziehung zwischen Dicke und Brechungsindex) der durchsichtigen Schicht eines Informationsmedium (Optikplatte) zu tun ist, dessen durchsichtige Schicht eine Dickenunregelmäßigkeit in einem zulässigen Bereich aufweist.

[0016] DVD-ROM-Platten, die aktuell auf dem Markt sind, umfassen einseitige Doppelschicht-Platten. Gemäß den Standards für gegenwärtig verfügbare DVD-ROM-Platten wird die Dicke des Abschnitts zwischen zwei Reflexionsschichten auf $55 \pm 15 \mu\text{m}$ festgelegt, und der Abstand von der Oberfläche (Einfalloberfläche) einer DVD-ROM-Platte zu jeder Aufzeichnungsschicht wird innerhalb des Bereichs von $+53 \mu\text{m}$ to $-50 \mu\text{m}$ mit Bezug auf einen Bezugswert von 0,6 mm festgelegt. Der NA-Wert eines bei einer aktuell verfügbaren DVD verwendeten optischen Kopfes beträgt 0,60, und ein Dickenfehlerbereich von $+53 \mu\text{m}$ bis $-50 \mu\text{m}$ ist in einem zulässigen Aberrationsbereich bei einem optischen Wiedergabesystem enthalten.

[0017] Wie oben beschrieben ist, nimmt jedoch der Betrag der sphärischen Aberration im Verhältnis zu der vierten Potenz des NA-Werts einer Objektivlinse zu. Aus diesem Grund nimmt, wenn der NA-Wert auf 0,65 oder mehr erhöht wird, um die Aufzeichnungsdichte eines Informationsmediums zu erhöhen, der Betrag der sphärischen Aberration scharf zu, und der erhöhte Aberrationsbetrag fällt aus dem obigen zulässigen Aberrationsbereich ($+53 \mu\text{m}$ bis $-50 \mu\text{m}$).

[0018] Um dieses Problem zu lösen, müssen die folgenden zwei Maßnahmen getroffen werden:

- Verringern des Abstands zwischen den beiden Schichten, damit der Betrag der sphärischen Aberration innerhalb des zulässigen Aberrationsbereichs des optischen Wiedergabesystems fallen kann; und
- strengstes Steuern der Präzision der Dicke von der Plattenoberfläche (Einfalloberfläche) zu jeder Schicht, d.h., einer Reflexionsoberfläche oder Aufzeichnungsoberfläche. In diesem Fall entstehen jedoch die folgenden Probleme:
 - Wenn der Abstand zwischen den beiden Schichten verringert wird, leckt Licht, das durch eine Reflexionsschicht oder Aufzeichnungsschicht reflektiert wird, in den Photodetektor, während Information von der anderen Reflexionsschicht oder Aufzeichnungsschicht wiedergegeben wird, was zu einem Zwischenschicht-Übersprechen und einer Verschlechterung im Wiedergabesignal führt.

– Wenn die Präzision der Dicke von der Plattenoberfläche zu jeder Schicht strengstens gesteuert wird, nimmt die Herstellungsausbeute von Informationsmedien (Optikplatten) ab, was zu einer Zunahme in dem Verkaufspreis von Informationsmedien führt.

[0019] Es sei ein Fall betrachtet, in dem Information von einer Aufzeichnungsschicht hoher Dichte unter einer dünnen durchsichtigen Schicht (z.B., 0,1 mm dick) mit einer Dickenunregelmäßigkeit durch einen Laserstrahl einer kurzen Wellenlänge (z.B., 405 nm) optisch gelesen wird, der durch eine Objektivlinse mit einer großen NA (z.B. 0,85) fokussiert wird. In diesem Fall sind zwei Servovorgänge erforderlich: ein Fokussier-Servovorgang, um einen Laserstrahl zu einem Brennpunkt auf der Aufzeichnungsschicht (Fokussieren des Strahls in einem minimalen Laserspot auf der Aufzeichnungsschicht) zu bringen; und einen Dicken-Servovorgang, um die optische Aberration, die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht verursacht wird (um zu verhindern, dass die Laserspotgröße durch eine Aberration erhöht wird, sogar wenn der Brennpunkt automatisch auf einen besten Punkt durch einen Fokussier-Servovorgang eingestellt wird) zu korrigieren.

[0020] Als ein Verfahren zum gleichzeitigen Durchführen eines Fokussier-Servovorgangs und Dicken-Servovorgangs kann ein Verfahren verwendet werden, um ein optisches Fokussier-Servosystem und optisches Dicken-Servosystem bei unterschiedlichen Frequenzen zum Wobbeln zu bringen. Bei diesem Verfahren werden durch Erfassen der Umhüllung eines von einer Optikplatte durch Wobbeln erhaltenes Wiedergabe-RF-Signal Fokussier-Servosteuerung und Dicken-Servosteuerung durchgeführt (da sich die Wobelfrequenz der Wiedergabe-RF-Signalmhüllung beim Fokussier-Servosteuerung von der bei der Dicken-Servosteuerung unterscheidet, kann eine Frequenztrennung von Servo-Erfassungssignalen bei den beiden Servovorgängen durchgeführt werden).

[0021] Bei diesem Verfahren tritt jedoch viel Übersprechen zwischen einem Erfassungssignal bei der Fokussier-Servosteuerung und einem Erfassungssignal bei der Dicken-Servosteuerung auf, und folglich ist es unmöglich, eine Fokussier-Servoschleife von einem Dicken-Servoschleife vollständig zu trennen. Es ist daher schwierig, eine ausreichende stabile Servosteuerung bereitzustellen, was zu einer strengen Anforderung für den zulässigen Bereich der Dickenunregelmäßigkeit für durchsichtige Schichten führt. Außerdem ist, da die obere Grenze von Servoantwortfrequenzen durch eine Wobelfrequenz eingeschränkt ist, eine Hochgeschwindigkeits-Servosteuerung schwierig zu verwirklichen.

[0022] Wie oben beschrieben ist, tritt Koma in einem

fokussierten Lichtstrahl auf der Aufzeichnungsoberfläche auf, wenn sich eine Optikplatte (Informationsmedium) bezogen auf die Objektivlinse aufgrund des Einflusses von Verziehen und dergleichen in der radialen Richtung und/oder Umfangsrichtung der Optikplatte neigt. Wenn diese Koma auftritt, nimmt die Spotgröße des fokussierten Lichtstrahls auf der Aufzeichnungsoberfläche zu, um eine Verschlechterung im Wiedergabesignal von der Optikplatte (Informationsmedium) oder eine Instabilität bei der Aufzeichnung auf der Optikplatte (Informationsmedium) wie im Fall des Auftretens von sphärischer Aberration zu verursachen.

[0023] Um dieses Problem zu lösen, wird ein zusätzlicher Neigungs-Servomechanismus zum Korrigieren des Einflusses von Koma, das durch "die Neigung einer durchsichtigen Schicht bezogen auf die Objektivlinse" beim Verziehen einer Platte (Informationsmedium) oder dergleichen verursacht wird, so wie auch ein zusätzlicher Dicken-Servomechanismus zum Korrigieren des Einflusses von sphärischer Aberration, die durch "die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht einer Platte (Informationsmedium)" verursacht wird, (nach Bedarf) eingeführt.

[0024] Falls jedoch ein Dicken-Servomechanismus und/oder ein Neigungs-Servomechanismus mit ihren optischen Erfassungssystemen (zusätzlich zu den obigen optischen DPP- und/oder CTC-Systemen und Schaltungssystemen) zusätzlich eingeführt wird, wird das Servosystem (Erfassungssystem und Schaltungssystem) demgemäß kompliziert, was zu einer Zunahme in den Kosten eines optischen Kopfes führt.

[0025] Die JP-11-110769A offenbart eine Informationswiedergabevorrichtung, die angepasst ist, um die getrennte Installation eines Sensors, wie beispielsweise eines Neigungssensors, unnötig zu machen, um hohe Genauigkeit und hohe Zuverlässigkeit bereitzustellen und ferner ebenso eine Miniaturisierung zu ermöglichen. Gemäß diesem Stand der Technik wird eine Optikplatte mit einem Lichtstrahl bestrahlt, ein zentrales Erfassungssignal S_{cen}, ein inneres Erfassungssignal S_{in} und ein äußeres Erfassungssignal S_{out} werden basierend auf dem reflektierten Licht dieses Lichtstrahls von der Optikplatte erzeugt, und als nächstes wird die Neigung an der Optikplatte basierend auf den jeweiligen Erfassungssignalen S_{cen}, S_{in} und S_{out} erfasst. Dann wird die Wellenfrontaberration in dem Lichtstrahl, die durch die erfasste Neigung verursacht wird, auf einem Flüssigkristallpanel korrigiert. Es ist nicht notwendig, den unterschiedlichen Lichtstrahlen mit Ausnahme der Informationsreproduktion zum Erfassen der Neigung zu strahlen, die Konfiguration der Aberrationskorrektureinrichtung kann vereinfacht werden und außerdem ist kein mechanischer Arbeitsabschnitt erforderlich. Daher wird die Zuverlässigkeit der Aberrations-

korrektureinrichtung verbessert und Miniaturisierung ermöglicht.

[0026] Erfindungsgemäß wird die obige Aufgabe durch eine Aberrationszustandserfassungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 erreicht.

[0027] Die Erfindung kann vollständiger aus der folgenden ausführlichen Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen verstanden werden, in denen zeigen:

[0028] [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) Ansichten zum Erläutern eines Korrekturmechanismus für die sphärische Aberration (ohne irgendeine durchsichtige Schicht) basierend auf der sphärischen Aberration einer konvexen Linse und einer Kombination von konkaven und konvexen Linsen;

[0029] [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) Ansichten zum Erläutern eines Mechanismus des Auftretens von sphärischer Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit) einer durchsichtigen Schicht, die auf der Aufzeichnungsschicht eines Informationsmediums (Optikplatte) ausgebildet ist;

[0030] [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) Ansichten zum Erläutern, wie der Zustand des Auftretens von sphärischer Aberration gemäß der relativen Positionsbeziehung zwischen einer konkaven Linse zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur, einer konvexen Linse zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und einer Objektivlinse eingestellt werden kann;

[0031] [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) Ansichten zum Erläutern, wie sich Licht verhält, das durch die optische Systemeinheit **70** gelaufen ist, die als eine optische Systemeinheit durch Integrieren der konkaven Linse zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur, der konvexen Linse zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und der Objektivlinse in eine Black-Box gebildet wurde, und durch eine Aufzeichnungsoberfläche reflektiert wurde, wenn sphärische Aberration durch die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht verursacht wird, die auf der Aufzeichnungsschicht ausgebildet ist;

[0032] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) Ansichten zum Erläutern, wie sich die Intensitätsverteilung eines auf einer Aufzeichnungsoberfläche gebildeten fokussierten Spots aufgrund von sphärischer Aberration ändert, wenn lediglich die sphärische Aberration dem Licht ohne irgendeine Defokussierkorrektur gegeben wird (In-Fokus/Just-Fokus wird an einer Objektivlinse in der Abwesenheit von Aberration fixiert), und zum Zeigen, wie sich die Form (Größe/Breite) eines fokussierten Spots in Übereinstimmung mit jeder sphärischen Aberration ändert;

[0033] [Fig. 6](#) eine Ansicht zum Erläutern der Anordnung einer Vorrichtung (des Hauptteils eines Optikplattenlaufwerks oder einer Aufzeichnungs/Wiedergabevorrichtung), die ein Mittel (Dicken-Servosystem) zum Unterdrücken des Einflusses von sphärischer Aberration, die durch die Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit) der durchsichtigen Schicht eines Informationsmediums verursacht wird, und ein Mittel (Fokussier-Servosystem) zum Minimieren des Defokussierens auf der Aufzeichnungsoberfläche des Informationsmediums umfasst;

[0034] [Fig. 7](#) ein Blockdiagramm zum Erläutern eines spezifischen Beispiels der internen Anordnung jedes in [Fig. 6](#) gezeigten Servosystemtyps;

[0035] [Fig. 8A](#) bis [Fig. 8C](#) Ansichten zum Erläutern, wie die Dicken-Servosteuerung mittels sphärischer Aberration bei der Anordnung in [Fig. 6](#) implementiert wird;

[0036] [Fig. 9](#) eine graphische Darstellung zum Erläutern, wie sich die Eigenschaften (relative zentrale Intensität und Fleckenbreite) eines fokussierten Spots ändern, wenn dem Licht lediglich sphärische Aberration ohne irgendeine Defokussierkorrektur gegeben wird (In-Fokus/Just-Fokus wird an der Objektivlinse in der Abwesenheit von Aberration fixiert);

[0037] [Fig. 10](#) ein Blockdiagramm, das ein Dicken-Servosystem und Fokussier-Servosystem zeigt, die voneinander unabhängig sind und der Anordnung in [Fig. 6](#) entnommen sind;

[0038] [Fig. 11A](#) und [Fig. 11B](#) Ansichten zum Erläutern, wie sich die Intensitätsverteilung eines auf einer Aufzeichnungsoberfläche fokussierten Spots aufgrund von Koma ändert, wenn dem Licht lediglich die Koma ohne irgendeine Defokussierkorrektur gegeben wird (In-Fokus/Just-Fokus ist an einer Objektivlinse in der Abwesenheit von Aberration fixiert), und zum Zeigen, welche Seitenkeule neben dem fokussierten Spot erzeugt wird, wenn die Koma dazu gegeben wird;

[0039] [Fig. 12A](#) und [Fig. 12B](#) Ansichten zum Erläutern, welche Hauptstrahlen von fokussierten Spots, die zwischen einer Mehrzahl von Substrahlen lokalisiert sind, die durch Koma verursachte Seitenkeulen begleiten, sich auf der Aufzeichnungsoberfläche eines Mediums bilden, und zum Zeigen von Beispielen von Photodetektions-Zellen zum Erfassen der Zustände von diesen fokussierten Spots;

[0040] [Fig. 13](#) eine Ansicht zum Erläutern der Anordnung einer Vorrichtung (des Hauptteils einer Optikplatte oder Aufzeichnungs/Wiedergabevorrichtung) mit einem Mittel (Neigungs-Servosystem) zum

Unterdrücken des Einflusses des Verziehs (der radialen Neigung in der radialen Richtung der Platte und der tangentialen Neigung in der Umfangsrichtung der Platte) eines Informationsmediums (Optikplatte) durch Verwenden einer Mehrzahl von Substrahlen, die durch Koma verursachte Seitenkeulen begleiten;

[0041] [Fig. 14](#) eine Ansicht, die einen Fall zeigt, bei dem jeweils ein radiales Neigungs-Servosystem und tangentiales Neigungs-Servosystem auf die gleiche Art und Weise wie das in [Fig. 7](#) gezeigte Dicken-Servosystem gebildet werden;

[0042] [Fig. 15](#) eine graphische Darstellung, die ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Grad des Verziehs bzw. Durchbiegens (radialer Neigungsbetrag) eines Informationsmediums (Optikplatte) in der radialen Richtung und der Wobbelerfassungssignalamplitude oder Wiedergabesignalamplitude eines geprägten Pit zeigt;

[0043] [Fig. 16](#) eine graphische Darstellung, die ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Grad des Verziehs (radialer Neigungsbetrag) eines Informationsmediums (Optikplatte) in der radialen Richtung und dem Erfassungssignal basierend auf einem Wobbelrillen-Differenzsignal oder dem Erfassungssignal basierend auf dem Summensignal eines geprägten Pit zeigt;

[0044] [Fig. 17](#) eine graphische Darstellung, die ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Grad des Verziehs (tangentialer Neigungsbetrag) eines Informationsmediums (Optikplatte) in der Umfangsrichtung und der Wobbelerfassungssignal-Amplitude oder Wiedergabesignal-Amplitude eines geprägten Pit zeigt;

[0045] [Fig. 18](#) eine graphische Darstellung, die ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Grad des Verziehs (tangentialer Neigungsbetrag) eines Informationsmediums (Optikplatte) in der Umfangsrichtung und dem Erfassungssignal basierend auf einem Wobbelrillen-Differenzsignal oder dem Erfassungssignal basierend auf dem Summensignal eines geprägten Pits zeigt;

[0046] [Fig. 19](#) ein Blockdiagramm, das ein Verfolgungs-Servosystem, Dicken-Servosystem, Fokussier-Servosystem und Neigungs-Servosystem zeigt, die unabhängig voneinander sind und aus einer Kombination der Anordnung in [Fig. 6](#) und der Anordnung in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) extrahiert werden (in diesem Fall wird ein einseitig behandeltes Hologrammelement 20A in [Fig. 6](#) mit einem doppelseitig behandelten Hologrammelement 20C ersetzt, und Strahlen-Erfassungszellen 92 to 99 in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) sind wie die Strahlen-Erfassungszellen 92 bis 96 in [Fig. 6](#) schräg angeordnet);

[0047] [Fig. 20](#) eine Ansicht zum Erläutern eines Verfahrens zum Prüfen des Dickenunregelmäßigkeitsbetrags der durchsichtigen Schicht eines Informationsmediums durch Verwenden eines Wellenfrontaberrations-Analysators;

[0048] [Fig. 21](#) eine graphische Darstellung, die die Beziehung zwischen dem rms-Wert (W_{rms}) der Wellenfrontaberration (sphärische Aberration), der durch das in [Fig. 20](#) gezeigte Prüfverfahren erhalten wird, und dem Dickenunregelmäßigkeitsbetrag δd einer durchsichtigen Schicht eines Mediums zeigt;

[0049] [Fig. 22](#) eine Ansicht zum Erläutern einer Anordnung zum Extrahieren des Messwerts 950, der dem Dickenunregelmäßigkeitsbetrag δd einer durchsichtigen Schicht eines Mediums entspricht, von dem Dicken-Servosystem unabhängig von den übrigen Servosystemen;

[0050] [Fig. 23](#) ein Ablaufdiagramm zum Erläutern einer Prozedur zum zerstörungsfreien Prüfen der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht einer Prüfzielplatte durch Verwenden des Dickenunregelmäßigkeits-Messwerts 950 in [Fig. 22](#) und Durchführen einer fehlerhaft/nicht fehlerhaft Entscheidung über die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht der Zielplatte;

[0051] [Fig. 24](#) ein Ablaufdiagramm zum Erläutern einer Prozedur zum zerstörungsfreien Prüfen der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht einer Prüfzielplatte durch Verwenden des Dickenunregelmäßigkeits-Prüfverfahrens in [Fig. 20](#) und zum Durchführen einer fehlerhaft/nicht fehlerhaft Entscheidung über die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht der Zielplatte;

[0052] [Fig. 25](#) ein Ablaufdiagramm zum Erläutern einer Prozedur zum zerstörungsfreien Prüfen der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht einer Prüfzielplatte von einem Restabweichungswert (Daten entsprechend der sphärischen Aberration) bei dem Dicken-Servosystem in [Fig. 19](#), und ebenfalls zum zerstörungsfreien Prüfen des Verziehzustands einer Zielplatte von dem Erfassungssignal (der Koma entsprechende Daten) bei dem Neigungs-Servosystem in [Fig. 19](#);

[0053] [Fig. 26](#) eine Ansicht zum Erläutern eines zulässigen Bereichs für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 1), der eingestellt wird, wenn eine durchsichtige Schicht, die die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Einzelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material (Polycarbonat, Acryl, einem Karton oder dergleichen) hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,47 bis 1,67 fällt;

[0054] [Fig. 27](#) eine Ansicht zum Erläutern eines zu-

lässigen Bereichs für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 2), der eingestellt wird, wenn eine durchsichtige Schicht, welche die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Einzelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material (Polycarbonat oder dergleichen) hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,57 bis 1,67 fällt;

[0055] Fig. 28 eine Ansicht zum Erläutern eines zulässigen Bereichs für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 3), der eingestellt wird, wenn eine durchsichtige Schicht, welche die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Einzelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,42 bis 1,72 fällt;

[0056] Fig. 29 eine Ansicht zum Erläutern eines zulässigen Bereichs für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 4), der eingestellt wird, wenn eine durchsichtige Schicht, welche die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Doppelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material (Polycarbonat, Acryl, einem Karton oder dergleichen) hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,47 bis 1,67 fällt;

[0057] Fig. 30 eine Ansicht zum Erläutern eines zulässigen Bereichs für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 5), der eingestellt wird, wenn eine durchsichtige Schicht, welche die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Doppelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material (Polycarbonat) hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,57 bis 1,67 fällt; und

[0058] Fig. 31 eine Ansicht zum Erläutern eines zulässigen Bereichs für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 6), der eingestellt wird, wenn eine durchsichtige Schicht, welche die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Doppelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,42 bis 1,72 fällt.

[0059] Eine Informationswiedergabevorrichtung (Nur-Wiedergabe-Optikplattenlaufwerk oder Optikplattenschicht) zum Wiedergeben von auf einem Informationsmedium aufgezeichneter (Optikplatten) Information durch fokussiertes Licht (Laserstrahl) oder eine Informations-Aufzeichnungs/Wiedergabevorrichtung (lesbares/beschreibbares Optikplattenlaufwerk oder Optikplattenaufzeichnungsgerät) zum Aufzeichnen/Wiedergeben von Information auf/von einem Informationsmedium weist beispielsweise im Allgemeinen die folgenden Funktionen auf:

(a) die Brennpunkt-Korrekturfunktion (Fokussier-Servo) zum Anpassen einer Reflexions- oder

Aufzeichnungsschicht-Position eines Informationsmediums an die Brennpunktposition von fokussiertem Licht;

(b) die Spurabweichungs-Korrekturfunktion (Verfolgungs-Servo), um fokussiertes Licht dazu zu bringen, Spuren konzentrisch oder spiralförmig (helixförmig) zu verfolgen, die auf der Reflexions- oder Aufzeichnungsschicht eines Informationsmediums ausgebildet sind; und

(c) die Neigungskorrekturfunktion (Neigungs-Servo), um die Korrektur für die Neigung der Reflexions- oder Aufzeichnungsschicht eines Informationsmediums durchzuführen, die durch Verziehen des Mediums verursacht wird.

[0060] Die obigen Korrekturfunktionen (Servomechanismen) sind konfiguriert, um Abweichungen von idealen Werten, z.B. einen Defokussierbetrag und Spurabweichungsbetrag, optisch zu erfassen und Korrekturen an ihnen durchzuführen. Sogar wenn eine derartige Korrekturfunktion (Servomechanismus) aktiviert ist, kann der ideale Zustand durch Korrigieren einer Abweichung nicht perfekt wiedergewonnen werden. Ein Abweichungsbetrag (z.B., ein Defokussierbetrag oder Spurmembranbetrag nach Servosteuerung) von einem idealen Zustand nach der Aktivierung dieser Korrekturfunktion (Servomechanismus) wird eine "Restabweichung" genannt.

[0061] Hinsichtlich der oben beschriebenen Korrekturfunktionen (Servomechanismen) (a) bis (c) sind spezifische Werte, die als "Restabweichungsbeträge, die für den stabilen Betrieb des Servosystems" einzustellen sind, empirisch nach viel Ausprobieren in der Vergangenheit bekannt.

[0062] Die Spurabweichungs-Korrekturfunktion (Verfolgungs-Servo) (b) wird nachstehend weiter beschrieben.

[0063] Ein in eine Informationswiedergabevorrichtung (Optikplattenabspielgerät) geladenes Informationsmedium (Optikplatte) zum Wiedergeben von Information durch Verwenden von fokussiertem Licht oder eine Informations-Aufzeichnungs/Wiedergabevorrichtung (Optikplatten-Aufzeichnungsgerät) zum Aufzeichnen/Wiedergeben von Information weist konzentrische oder spiralförmige (helixförmige) Spuren auf und ist konfiguriert, um entlang der Spuren im Voraus aufgezeichnete Information zu umfassen oder zu ermöglichen, dass Information entlang der Spuren aufgezeichnet wird.

[0064] Gemäß einem Nur-Wiedergabe-Informationsmedium (z.B. einer DVD-ROM), das lediglich zur Wiedergabe von im Voraus aufgezeichneter Information ausgestaltet ist, wird die Information durch Verwenden von Änderungen in dem Betrag von fokussiertem Licht wiedergegeben, das reflektiert wird, wenn es durch ein Pit-Array läuft, das ein winziges

ungleiches Muster entlang einer Spur aufweist.

[0065] Bei einem Informationsmedium, das zum Aufzeichnen oder Überschreiben von Information geeignet ist (DVD-R, DVD-RW, DVD-RAM, oder dergleichen) werden kontinuierliche Rillen (Führungsrillen (pre-grooves)) entlang Spuren im Voraus gebildet. Dieses Informationsmedium ist konfiguriert, um Information durch Bewegen von fokussiertem Licht entlang einer kontinuierlichen Rille (Führungsrille) oder einer Region (Land) zwischen benachbarten kontinuierlichen Rillen aufzuzeichnen.

[0066] Die obige kontinuierliche Rille (Führungsrille) wobbelt geringfügig, und ein Bezugstaktsignal wird bei dem Informationsaufzeichnungsvorgang extrahiert oder die Rotationsgeschwindigkeit des Informationsmediums wird durch Verwenden eines Wobbel-signal von dieser wobbelnden Führungsrille oder Land erfasst.

[0067] Um den Positions-Offset (Spurabweichung) von fokussiertem Licht von einer Führungsrille oder Landmitte zu erfassen, wird häufig ein Gegentakt-Verfahren verwendet, das das Beugungsmuster erfasst, das erzeugt wird, wenn fokussiertes Licht durch eine Führungsrille oder einen Landabschnitt gebeugt wird. Bei dem Gegentakt-Verfahren tritt jedoch, wenn sich ein Informationsmedium aufgrund von Verziehen neigt, ein Offset in einem Spurabweichungs-Erfassungssignal auf.

[0068] Um dieses Problem zu lösen, wurde ein DPP-Verfahren (differentielles Push-Pull-Verfahren) vorgeschlagen. Gemäß dem DPP-Verfahren wird eine Mehrzahl von fokussierten Lichtstrahlen (drei Laserstrahlen) auf die Aufzeichnungsoberfläche eines Informationsmediums aufgebracht, sodass, während der Hauptstrahl an der Mitte auf einer Führungsrille (oder Land) existiert, die linken und rechten Substrahlen auf Lands (oder Führungsrillen) aufgebracht werden, und der Offset-Betrag wird durch Nehmen der Differenzen zwischen einem Gegentaktsignal, das von dem Hauptstrahl erhalten wird, und Gegentaktsignalen, die von den jeweiligen Substrahlen erhalten werden, aufgehoben.

[0069] Wenn der Abstand zwischen benachbarten Spuren (Spur-Pitch) verringert wird, um die Dichte eines Informationsmedium zu erhöhen, tritt ein Übersprech-Phänomen auf, bei dem fokussiertes Licht gleichzeitig Pit-Signale, die auf benachbarten Spuren existieren, im Wiedergabebetrieb abfühlt, was zu einer Verschlechterung in einem Wiedergabesignal.

[0070] Als ein Verfahren zum Eliminieren des Einflusses von derartigem Übersprechen von benachbarten Spuren ist ein Verarbeitungsverfahren, genannt ein CTC-Verfahren (Übersprechlöschverfahren), vorgeschlagen worden. Bei dem CTC-Verfahren

wird eine Mehrzahl von fokussierten Lichtstrahlen (drei Laserstrahlen) auf die Aufzeichnungsoberfläche eines Informationsmediums angebracht, sodass, während der Hauptstrahl an der Mittelposition auf einer Spurmitte existiert, die linken und rechten Substrahlen auf die linken und rechten benachbarten Spuren angebracht werden, und Übersprechkomponenten, die in einem Erfassungssignal von dem Hauptstrahl enthalten sind, durch Erfassungssignale von den linken und rechten Substrahlen aufgehoben werden.

[0071] Wenn Staub an der Aufzeichnungsoberfläche des Informationsmedium haftet oder die Oberfläche beschädigt ist, ist es schwierig, Information wiederzugeben oder aufzuzeichnen/wiedergzugeben. Aus diesem Grund wird eine durchsichtige Schicht, wie beispielsweise ein durchsichtiges Substrat oder eine durchsichtige Schutzschicht, auf der Aufzeichnungsoberfläche des Informationsmediums gebildet, die einer Objektivlinse zum Fokussieren von Licht gegenüberliegt. Wenn jedoch "Dickenunregelmäßigkeit" auftritt, d.h. die Dicke dieser durchsichtigen Schicht (der Abstand von der Oberfläche der der Objektivlinse gegenüberliegenden durchsichtigen Schicht zu der Aufzeichnungsschicht) von einem idealen Dickenwert (einem mittlerer Ausgestaltungswert bei der Herstellung von Medien) abweicht, tritt sphärische Aberration in dem fokussierten Licht auf der Aufzeichnungsoberfläche auf. Wenn sich das Informationsmedium aufgrund von Verziehen oder dergleichen neigt, tritt Koma in dem fokussierten Licht der Aufzeichnungsoberfläche aufgrund des Einflusses dieser durchsichtigen Schicht auf. Wenn eine der beiden Aberrationen, die sphärische Aberration und Koma, auftritt, nimmt die Spotgröße des auf der Aufzeichnungsoberfläche fokussierten Lichts zu, was zu einer Verschlechterung in einem Wiedergabesignal von dem Informationsmedium oder einer Instabilität beim Aufzeichnen auf dem Informationsmedium führt.

[0072] Die Spotgröße von fokussiertem Licht, das auf die Aufzeichnungsoberfläche eines Informationsmediums aufgebracht wird, ist proportional der Wellenlänge und umgekehrt proportional dem NA-Wert (Wert der Numerischen Apertur), der den Aperturwinkel einer Objektivlinse darstellt, um Licht dazu zu bringen, zu konvergieren. Daher muss, um die Spotgröße von fokussiertem Licht zu verringern, um die Aufzeichnungsdichte eines Informationsmediums zu erhöhen, der NA-Wert der Objektivlinse erhöht werden. Die Möglichkeit des Auftretens (Auftrittsmöglichkeit) der oben beschriebenen Koma ist jedoch der dritten Potenz des NA-Werts proportional, und die Auftrittsmöglichkeit der oben beschriebenen sphärischen Aberration ist der vierten Potenz des NA-Werts proportional. Falls daher der NA-Wert erhöht wird, um eine höhere Dichte zu erzielen, besteht eine Neigung dazu, dass eine große Koma/sphärische Aber-

ration mit einer geringen Änderung in den Eigenschaften des Informationsmediums auftritt (eine Änderung in der Dicke der durchsichtigen Schicht und/oder eine Änderung in der Parallelität bezogen auf die Objektivlinse).

[0073] Um dieses Problem zu lösen, ist ein Dickenunregelmäßigkeitskorrektur(sphärische Aberrationskorrektur)-Mechanismus/Steuersystem für die Schutzschicht (durchsichtiges Substrat oder durchsichtige Schicht) eines Informationsmediums oder ein Neigungskorrektur(Koma-Korrektur)-Mechanismus/Steuersystem für ein Informationsmedium erforderlich.

[0074] Wie oben beschrieben, sind ebenfalls Anforderungen für eine stabile Spurabweichungs-Erfassung durch das differentielle Gegentaktverfahren (DPP-Verfahren) und eine Verbesserung in der Zuverlässigkeit eines Wiedergabesignals durch die Übersprechlöschverfahren (CTC-Verfahren) entstanden.

[0075] Hinsichtlich eines Informationsmedium wird eine existierende DVD-ROM-Platte als eine "einseitige Doppelschichtplatte" mit der Absicht standardisiert, die Aufzeichnungskapazität bei einseitiger Wiedergabe zu erhöhen. Gemäß diesem Informationsmedium werden zwei Reflexionsschichten auf einer Oberfläche eines Substrats mit einem gegebenen Abstand gestapelt. Beim Wiedergeben dieser "einseitigen Doppelschichtplatte" wird die Fokussierposition des Wiedergabelichts in Übereinstimmung mit den oberen und unteren Reflexionsschichtpositionen bewegt, um Information von den beiden Reflexionsschichten selektiv wiederzugeben. Der Abstand zwischen den Schichten wird auf einen vorbestimmten Abstand standardisiert, um Zwischenschicht-Übersprechen bei der Wiedergabe zu verringern (ein Phänomen, bei dem, während Information von einer Reflexionsschicht wiedergegeben wird, durch die anderen Reflexionsschichten reflektiertes Licht in den Photodetektor leckt; dieses Zwischenschicht-Übersprechen verschlechtert ebenfalls ein Wiedergabesignal).

[0076] In letzter Zeit wurde eine Technik entwickelt, die die Aufzeichnungskapazität eines aufzeichnenbaren/abspielbaren Informationsmediums beim Aufzeichnungs/Wiedergabebetrieb von einer Einzeloberfläche durch Stapeln von zwei Aufzeichnungsschichten auf dem Medium erhöhen kann.

[0077] Ein optisches Informationsverarbeitungssystem, das optische Aberrationen verwendet, und ein Informationsmedium mit einer Aufzeichnungsschicht, die durch eine durchsichtige Schicht mit Dickenunregelmäßigkeit geschützt wird, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die Ansichten der begleitenden Zeichnung be-

schrieben.

[0078] Im Allgemeinen kann, obwohl eine ideale Bildgebung nahe der zentralen Achse (optischen Achse) einer Linse erzielt werden kann, eine ideale Bildgebung nicht von dem Gesichtspunkt der Linse als ein Ganzes erzielt werden. Abweichungen von dieser idealen Bildgebung werden Aberrationen genannt. Die Aberrationen (optische Aberrationen) umfassen sphärische Aberration, Koma, Astigmatismus, Feldkrümmung, Verzerrung, chromatische Aberration und dergleichen. Von diesen Aberrationen verwenden mehrere Ausführungsformen der Erfindung hauptsächlich sphärische Aberration (Wellenaberration) und/oder Koma.

[0079] [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) sind Ansichten zum Erläutern der sphärischen Aberration einer konvexen Linse und eines sphärischen Aberrations-Korrekturmehanismus (in der Abwesenheit einer durchsichtigen Schicht auf der Fokussieroberfläche), der durch eine Kombination von konkaven und konvexen Linsen gebildet wird.

[0080] Wenn eine ideale konvexe Linse ohne irgendeine sphärische Aberration als ein fokussierendes optisches System verwendet wird, werden Lichtstrahlen, die von dem Einzelpunkt α austreten, durch die stigmatische konvexe Linse ideal fokussiert, und alle fokussierten Lichtstrahlen sammeln sich am Einzel-Brennpunkt β , wie es in [Fig. 1A](#) gezeigt ist. Es sei ein Fall betrachtet, in dem eine derartige stigmatische konvexe Linse durch eine konvexe Linse mit zwei Arten von gekrümmten Oberflächen gebildet wird, wie in [Fig. 1A](#) gezeigt ist.

[0081] Falls die konvexe Linse in [Fig. 1A](#) mit Bezug auf von der Lichtquelle α einfallendem Licht umgekehrt wird, hört diese Linse auf, als eine stigmatische Linse zu arbeiten. In diesem Fall ist der Winkel des Lichts, das von einem peripheren Abschnitt der Linse zu dem Brennpunkt hin austritt, größer als der in [Fig. 1A](#), und sphärische Aberration tritt in der konvexen Linse auf, wie in [Fig. 1B](#) gezeigt ist. Mit einer derartigen Aberration weichen, sogar wenn Lichtstrahlen, die durch die Mitte der konvexen Linse laufen, an dem Brennpunkt β fokussiert werden, die Brennpunkte von Lichtstrahlen, die durch periphere Abschnitte der konvexen Linse laufen, von dem Brennpunkt β zu der Vorderseite (Linsenseite) ab. Der Grad der Abweichung von einem derartigen Brennpunkt nimmt zu, wenn sich durch die konvexe Linse laufendes Licht von der Linsenmitte wegbewegt (d.h., sich zu der Linsenperipherie hin bewegt).

[0082] Es sei angenommen, dass sphärische Aberration in der konvexen Linse auftritt, wie in [Fig. 1B](#) gezeigt ist. In diesem Fall wird sogar, wenn durch die Linsenmitte laufende Lichtstrahlen eingestellt sind, um an einem Zielbrennpunkt β fokussiert zu werden,

die fokussierten Spotgröße auf der Fokussieroberfläche mit dem Brennpunkt β durch Lichtstrahlen von peripheren Linsenabschnitten sehr erhöht, deren Brennpunkte von dem Zielpunkt abweichen. In diesem Fall kann kein kleiner fokussierter Spot auf der Fokussieroberfläche erhalten werden, und die Helligkeitsintensität (Luminanz) des fokussierten Spots je Einheitsfläche nimmt ab. Von dem Gesichtspunkt der Fokussieroberflächeposition von Licht von der Peripherie der konvexen Linse verschiebt sich der Brennpunkt von Licht von der Linsenmitte, was ebenfalls zu einer Zunahme der Größe des fokussierten Spots auf der Fokussieroberfläche Position führt.

[0083] In dem in [Fig. 1B](#) gezeigten Fall ist die Position des Auftretens von sphärischer Aberration der konvexen Linse (die Position, bei der der Brennpunkt von Licht von der Peripherie der konvexen Linse abweicht) näher zu der Linse als die Fokussieroberfläche mit dem Brennpunkt β angeordnet. Die Position des Auftretens von sphärischer Aberration kann durch Ändern des Zustands des auf die konvexe Linse einfallenden Lichts geändert werden.

[0084] Wie es in [Fig. 1C](#) gezeigt ist, wird eine konkave Linse näher zu der Lichtquellenseite als die konvexe Linse angeordnet, und kollimiertes Licht wird auf die konkave Linse aufgebracht. Divergentes Licht tritt dann von der konkaven Linse zu der konvexen Linse hin aus. Wenn das optische System eine derartige Anordnung aufweist, trifft divergentes Licht, das aussieht, als ob es von der Punktlichtquelle α ausgetreten ist, die konvexe Linse. In diesem Fall wird, sogar wenn die konvexe Linse in [Fig. 1C](#) eine stigmatische Linse ähnlich der in [Fig. 1A](#) gezeigten ist, wenn divergentes Licht von der peripheren Seite der konkaven Linse zu der peripheren Seite der konvexen Linse mehr als in dem in [Fig. 1A](#) gezeigten Zustand divergiert, der Winkel von Licht, das von einem peripheren Abschnitt der konvexen Linse zu einem Brennpunkt hin austritt, kleiner als in dem in [Fig. 1A](#) gezeigten Fall. Als Folge wird sphärische Aberration durch die konkave Linse verursacht.

[0085] Wie es in [Fig. 1C](#) gezeigt ist, ist die Position des Auftretens von sphärischer Aberration der konkaven Linse (die Position, an der der Brennpunkt von Licht von der Linsenperipherie abweicht) weiter von der konvexen Linsenseite als die Fokussieroberfläche angeordnet. Das heißt, mit der konkaven Linse tritt die sphärische Aberration der konkaven Linse in der entgegengesetzten Richtung zu der sphärischen Aberration der konvexen Linse auf. Wenn eine derartige sphärische Aberration der konkaven Linse (falls die sphärische Aberration der konvexen Linse ebenfalls existiert, ist die sphärische Aberration der konkaven Linse stärker als die der konvexen Linse) auftritt, wird, sogar wenn durch die Linsenmitte laufenden Lichtstrahlen eingestellt sind, um an dem Brennpunkt β fokussiert zu werden, die fokussierte Spotgröße auf

der Fokussieroberfläche mit dem Brennpunkt β durch Lichtstrahlen von der Linsen-Peripherie stark erhöht, die von dem Brennpunkt β abweichen. In diesem Fall kann kein kleiner fokussierter Spot auf der Fokussieroberfläche erhalten werden, und die Helligkeitsintensität (Luminanz) des fokussierten Spots je Einheitsfläche nimmt ab.

[0086] Wie oben beschrieben ist, kann, wenn sphärische Aberration ähnlich der in [Fig. 1B](#) oder [Fig. 1C](#) gezeigten auftritt, kein kleiner fokussierter Spot auf einer Fokussieroberfläche erhalten werden, egal wie der Brennpunkt β (In-Fokus-Punkt) eingestellt ist. Wenn die fokussierte Spotgröße zunimmt, nimmt die luminöse Intensität (Luminanz) eines fokussierten Flecks je Einheitsfläche abnimmt.

[0087] Falls die fokussierte Spotgröße nicht verringert werden kann, können Informations-Pits nicht mit einer hohen Dichte aufgezeichnet werden. Außerdem nimmt Übersprechen zwischen benachbarten Spuren zu, die in kleinen Intervalle angeordnet sind und dicht aufgezeichneten Informations-Bit-Arrays umfassen, was zu Schwierigkeiten beim genauen Lesen von Pits führt. Außerdem ist, wenn die Helligkeitsintensität (Luminanz) eines fokussierten Spots je Einheitsfläche abnimmt, eine Laserdiode mit höherer Leistung erforderlich, um Informationsbits in das Informationsmedium zu schreiben. Außerdem müssen, weil die Helligkeitsintensität (Luminanz) eines fokussierten Spots je Einheitsfläche abnimmt, die Empfindlichkeit des Photodetektors, der bei dem Informations-Wiedergabebetrieb verwendet wird, und der entsprechende Rauschabstand erhöht werden. Unter diesen Umständen muss der Betrag sphärischer Aberration, der in dem optischen System als ein Ganzes verursacht wird, (idealerweise auf Null) minimiert werden.

[0088] Die Position des Auftretens von sphärischer Aberration einer konkaven Linse (der Brennpunkt von Licht von der Linsenperipherie weicht weit von der Fokussieroberfläche ab) ähnlich der in [Fig. 1C](#) gezeigten kann durch Ändern der Divergenz des divergenten Lichtes geändert werden, das von der konkaven Linse austritt und die konvexe Linse trifft.

[0089] Wie es in [Fig. 1D](#) gezeigt ist, wird, wenn der Grad der Divergenz von divergentem Licht, das auf die konvexe Linse einfällt, durch Trennen der konkaven Linse von der konvexen Linse verringert wird, der Winkel von Licht, das von einem peripheren Abschnitt der konvexen Linse austritt, zu der Fokussieroberfläche größer als in dem in [Fig. 1C](#) gezeigten Fall. Der resultierende Zustand ist einem Zustand ohne Aberration äquivalent ([Fig. 1A](#)). Wenn der Grad der Divergenz von divergentem Licht, das auf die konvexe Linse einfällt, weiter verringert wird, indem die konkave Linse von der konvexen Linse weiter getrennt wird, wird der Winkel von Licht, das von einem

peripheren Abschnitt der konvexen Linse austritt, zu der Fokussieroberfläche hin größer als in dem in [Fig. 1D](#) gezeigten Fall. Als Folge tritt eine Aberration (sphärische Aberration der konvexen Linse) ähnlich der in [Fig. 1B](#) gezeigten auf.

[0090] Durch Kombinieren der konkaven und konvexen Linsen, die sphärische Aberrationen mit entgegengesetzten Polaritäten aufweisen, wie in [Fig. 1C](#) und [Fig. 1D](#) gezeigt ist, und geeignetes Einstellen des Abstands zwischen den konkaven und konvexen Linsen, kann eine sphärische Aberration der konkaven oder konvexen Linse beliebig verursacht werden. Außerdem kann ein stigmatischer Zustand ähnlich dem in [Fig. 1D](#) gezeigten erzeugt werden, bei dem die sphärische Aberration der konkaven Linse die sphärische Aberration der konvexen Linse gegenseitig aufhebt.

[0091] Das Folgende ist aus [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) offensichtlich. Sogar wenn eine optische Aberration (die hauptsächlich verursacht wird, wenn der Brennpunkt von Licht von der Linsen-Peripherie abweicht) aus einigen Gründen zwischen der Fokussieroberfläche und der Lichtquelle (genauer gesagt, dem Brennpunkt und dem dem Brennpunkt gegenüberliegenden optischen System) auftritt, kann sie durch Einstellen der relativen Position der konkaven Linse, die mit der konvexen Linse kombiniert wird, aufgehoben (oder unterdrückt oder korrigiert) werden, um sphärische Aberration zu korrigieren (oder durch Einstellen der Divergenz von divergentem Licht, das auf die konvexe Linse angewendet wird). Ein fokussierter Spot mit hoher Luminanz, dessen Größe auf der Fokussieroberfläche minimiert ist, kann durch Einstellen des Brennpunkts der Objektivlinse auf den besten Brennpunkt (In-Fokus-Punkt) unter dem durch diese Aufhebung der Aberrationen erzeugten "stigmatischen Zustand" erhalten werden.

[0092] Einer von "einigen Gründen" der Ursache einer optischen Aberration besteht darin, dass eine durchsichtige Schicht, die einen von Luft verschiedenen Brechungsindex aufweist, in der das optische System angeordnet ist, zwischen der Fokussieroberfläche und der Objektivlinse existiert, und die Dicke und/oder der Brechungsindex n der durchsichtigen Schicht variieren (wenn die durchsichtige Schicht Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit aufweist).

[0093] [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) sind Ansichten zum Erläutern eines Mechanismus für das Auftreten einer optischen Aberration (sphärischen Aberration) aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit) der auf der Aufzeichnungsschicht des Informationsmediums (Optikplatte) gebildeten durchsichtigen Schicht.

[0094] In dem in [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) gezeigten Fall

wird eine durchsichtige Schicht, die eine vorbestimmte Bezugsdicke (z.B., 0,1 mm) aufweist, die aus einem Material hergestellt ist, das einen Brechungsindex n verschieden von dem von Luft (Brechungsindex: 1) aufweist, auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht entsprechend einer Fokussieroberfläche gebildet. Licht von der Lichtquelle wird auf der Aufzeichnungsschicht durch die konvexe Linse (Objektivlinse) durch diese durchsichtige Schicht fokussiert.

[0095] [Fig. 2A](#) zeigt ein Beispiel, wie alle Lichtstrahlen von der Lichtquelle an dem Brennpunkt β auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht, d.h. dem besten Brennpunkt (In-Fokus-Punkt) ohne irgendeine Aberration fokussiert werden, wenn die durchsichtige Schicht keine Dickenunregelmäßigkeit oder Brechungsindexunregelmäßigkeit aufweist.

[0096] Wenn sich lediglich die Dicke der durchsichtigen Schicht in der Richtung verändert, in der sie kleiner als eine Bezugsdicke (z.B., 0,1 mm) in dem in [Fig. 2A](#) gezeigten Zustand wird, tritt eine Aberration auf, bei der sich die Brennpunkte zu der Objektivlinse hin verändern (ähnlich der sphärischen Aberration der konvexen Linsen in [Fig. 1B](#)), wie in [Fig. 2B](#) gezeigt ist. Wenn sich lediglich der Brechungsindex der durchsichtigen Schicht in der Richtung verändert, in der er niedriger als ein Bezugspegel (z.B., 1,62) in dem in [Fig. 2A](#) gezeigten Zustand ist, tritt eine Aberration ähnlich der in [Fig. 2B](#) gezeigten ebenfalls auf.

[0097] Im Gegensatz dazu, wenn sich lediglich die Dicke der durchsichtigen Schicht in der Richtung verändert, in der sie größer als die Bezugsdicke (0,1 mm) in dem in [Fig. 2A](#) Zustand ist, tritt eine Aberration auf, bei der sich die Brennpunkte zu dem innern der Aufzeichnungsschicht hin verändern, wie es in [Fig. 2C](#) gezeigt ist. Wenn sich lediglich der Brechungsindex der durchsichtigen Schicht in der Richtung verändert, in der er höher als der Bezugspegel (1,62) in dem in [Fig. 2A](#) gezeigten Zustand wird, tritt eine Aberration ähnlich der in [Fig. 2C](#) gezeigten auf.

[0098] Wie aus Vergleichen zwischen den [Fig. 2A](#) und [Fig. 1A](#), den [Fig. 2B](#) und [Fig. 1B](#) sowie den [Fig. 2C](#) und [Fig. 1C](#) offensichtlich ist, falls es einen Faktor gibt, der eine optische Aberration (sphärische Aberration) (die Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht oder dergleichen) zwischen der Objektivlinse und der Fokussieroberfläche (Aufzeichnungsschicht) verursacht, kommt der resultierende Zustand einem Zustand gleich, bei dem sphärische Aberration (der konvexen oder konkaven Linse) in dem optischen System mit der Objektivlinse verursacht wird. Dies gibt an, dass der Einfluss der sphärischen Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit und/oder der Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen

Schicht durch das gleiche Verfahren eliminiert werden kann, wie es in Bezug auf [Fig. 1C](#) und [Fig. 1D](#) beschrieben wurde (dem Verfahren zum geeigneten Einstellen des relativen Abstands zwischen der konkaven Linse und der konvexen Linse).

[0099] Wenn sich die Dicke der durchsichtigen Schicht in der Richtung verändert, in der sie kleiner als die Bezugsdicke wird, wie es in [Fig. 2B](#) gezeigt ist (oder sich der Brechungsindex der durchsichtigen Schicht in der Richtung verändert, in der er niedriger als der Bezugspegel wird), und eine Aberration ähnlich der sphärischen Aberration der konvexen Linse, wie in [Fig. 1B](#) gezeigt, auftritt, wird die konkave Linse in die Nähe der konvexen Linse auf der optischen Systemseite gebracht, um die Divergenz von divergentem Licht zu erhöhen, das auf den Rand bzw. die Peripherie der konvexen Linse einfällt (d.h., die sphärische Aberration der konkaven Linse verursacht), wie es in [Fig. 1C](#) gezeigt ist. Dies macht es möglich, die Aberration (Variationen in Brennpunkten zu der Linsenseite hin) aufzuheben, wie die, die in [Fig. 2B](#) gezeigt wird, und diesen Zustand in einen stigmatischen Zustand, wie es in [Fig. 2A](#) gezeigt wird, zu korrigieren.

[0100] Im Gegensatz dazu wird, wenn sich die Dicke der durchsichtigen Schicht in der Richtung verändert, in der sie größer als die Bezugsdicke wird (oder sich der Brechungsindex der durchsichtigen Schicht in der Richtung verändert, in der er höher als der Bezugspegel wird), wie es in [Fig. 2C](#) gezeigt ist, und eine Aberration ähnlich der sphärischen Aberration der konkaven Linse, wie die, die in [Fig. 1C](#) gezeigt wird, auftritt, wird die konkave Linse von der konvexen Linse auf der Seite des optischen Systems weg bewegt, um die Divergenz von divergentem Licht zu verringern, das auf die Peripherie der konvexen Linse einfällt (d.h. die sphärische Aberration der konvexen Linse verursacht). Dies macht es möglich, die Aberration (Variationen in den Brennpunkten in der Aufzeichnungsschicht) aufzuheben, wie es in [Fig. 2C](#) gezeigt wird, und diesen Zustand in einen stigmatischen Zustand, ähnlich dem in [Fig. 2A](#) gezeigten, zu korrigieren.

[0101] Es sei angenommen, dass der Brennpunkt der konvexen Linse (Objektivlinse) fest ist (d.h. keine Defokussiereinstellung durchgeführt wird), und die sphärische Aberration durch Einstellen des relativen Abstands zwischen der konkaven Linse und der konvexen Linse korrigiert wird (d.h., Ändern der Divergenz von divergentem Licht, das auf die konvexe Linse einfällt). In diesem Fall ändert sich der In-Fokus-Punkt der konvexen Linse (Objektivlinse) relativ zu der Fokussieroberfläche (der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht) ebenfalls, um Defokussieren zu verursachen. Das optische System für die Aberrationskorrektur, einschließlich Maßnahmen gegen ein derartiges Defokussieren, wird nachstehend weiter

beschrieben.

[0102] [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) sind Ansichten zum Erläutern, wie das Auftreten einer optischen Aberration (sphärischen Aberration) gemäß der relativen Positionsbeziehung zwischen einer konkaven Linse zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur, einer konvexen Linse zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und einer Objektivlinse eingestellt werden kann (in diesem Fall wird eine Darstellung der durchsichtigen Schicht in [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) weggelassen).

[0103] [Fig. 3A](#) zeigt ein Beispiel, wie kollimiertes Licht in divergentes Licht durch die konkave Linse umgewandelt wird, das divergente Licht durch die konvexe Linse fokussiert wird, das fokussierte Licht (parallele Licht) auf die gesamte Pupille der Objektivlinse einfällt, und wie das gesamte Licht, das auf die Objektivlinse einfällt, im Brennpunkt f auf der Fokussieroberfläche (Aufzeichnungsschicht) (ohne sphärische Aberration) fokussiert wird. Gemäß dieser Darstellung wird ein "In-Fokus-Zustand (ohne Defokussieren) angenommen, der keine Aberration" aufweist, bei dem die durchsichtige Schicht keine Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit) aufweist, wie es in [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) gezeigt wird, und alle Lichtstrahlen sich auf den Brennpunkt f auf der Fokussieroberfläche konzentrieren, wenn die auf die Objektivlinse einfallenden Lichtstrahlen parallel sind. In diesem Zustand ist der Aberrationskorrekturbetrag Null.

[0104] [Fig. 3A](#) zeigt einen Fall, in dem bei dem optischen System mit der durchsichtigen Schicht (nicht gezeigt), wenn auf die Objektivlinse einfallendes Licht parallel ist, das Licht bei dem Brennpunkt f fokussiert wird. Bei dem optischen System, das eingestellt ist, sodass, wenn auf die Objektivlinse einfallendes Licht parallel ist, das Licht an dem Brennpunkt f fokussiert wird, wenn auf die Objektivlinse einfallendes Licht nicht parallel ist, der In-Fokus-Punkt dieses optischen Systems von der In-Fokus-Position f in dem Fall von parallel einfallendem Licht abweicht. Die Art und Weise, mit der das Auftreten einer optischen Aberration (sphärischen Aberration) eingestellt wird, wird nachstehend unter Berücksichtigung einer derartigen Abweichung (δ) beschrieben.

[0105] Es sei angenommen, dass sich die Dicke der durchsichtigen Schicht in die Richtung verändert, in der sie größer als die Bezugsdicke wird, wie es in [Fig. 2C](#) gezeigt ist. In diesem Fall tritt eine Aberration auf der Rückseite bezogen auf die Fokussieroberfläche mit dem Brennpunkt f auf (in der Richtung, um sich von der Objektivlinse zu trennen). Das Auftreten einer derartigen Aberration kann durch ein Verfahren, wie es in [Fig. 3B](#) gezeigt ist, unterdrückt werden. Wie in [Fig. 3B](#) gezeigt ist, wird auf die Peripherie der rechten konkaven Linse einfallendes paralleles Licht in fokussiertes Licht durch Ändern der relativen Posi-

tionsbeziehung zwischen der linken konkaven Linse und der mittleren konkaven Linse geändert. Als Folge werden die Lichtstrahlen von der Objektivlinsen-Peripherie vor der Fokussieroberfläche (zu der Objektivlinse hin) fokussiert. Mit diesem Vorgang wird das Auftreten der Aberration, wie es in [Fig. 2C](#) gezeigt ist (der Zustand, in dem Lichtstrahlen von der Objektivlinsen-Peripherie auf der Rückseite bezogen auf die Fokussieroberfläche fokussiert werden), durch den Dickenkorrekturvorgang des optischen Systems, wie es in [Fig. 3B](#) gezeigt ist, aufgehoben (auf die Objektivlinsen-Peripherie einfallendes zu fokussiertem Licht hin).

[0106] Dieser Zustand entspricht einem Aberrationskorrekturbetrag, der erforderlich ist, um die verursachte sphärische Aberration zu korrigieren, wenn sich die Dicke der durchsichtigen Schicht in Richtung einer Zunahme verändert. [Fig. 3B](#) zeigt schematisch ein Beispiel, wie der wesentliche In-Fokus-Punkt des optischen System von dem Brennpunkt f im Fall keines Aberrationskorrekturbetrags zu der Objektivlinse hin um einen Abstand δ in Übereinstimmung mit diesem Aberrationskorrekturbetrag abweicht (die Änderung von auf die Objektivlinsen-Peripherie einfallendem Licht zu fokussiertem Licht hin).

[0107] Es sei angenommen, dass sich die Dicke der durchsichtigen Schicht in der Richtung verändert, in der sie kleiner wie die Bezugsdicke wird, wie es in [Fig. 2B](#) gezeigt ist. In diesem Fall wird der Einfluss einer Aberration vor der Fokussieroberfläche (zu der Objektivlinse hin) erzeugt. In diesem Fall ist die Brennpunktposition von Licht von der Objektivlinsenperipherie vor der Brennpunktposition von Licht von der Objektivlinsenmitte angeordnet. Der Einfluss dieser Aberration kann durch ein Verfahren, wie es in [Fig. 3C](#) gezeigt ist, unterdrückt werden. Wie es in [Fig. 3C](#) gezeigt ist, wird auf die Peripherie der rechten konkaven Linse einfallendes paralleles Licht zu divergentem Licht durch Ändern der relativen Positionsbeziehung zwischen der linken konkaven Linse und der mittleren konkaven Linse geändert. Als Folge werden Lichtstrahlen von der Objektivlinsen-Peripherie auf der Rückseite bezogen auf die Fokussieroberfläche (weg von der Objektivlinse) fokussiert. Mit diesem Vorgang wird der Einfluss einer Aberration (bei den Lichtstrahlen von der Objektivlinsen-Peripherie vor der Fokussieroberfläche fokussiert werden), wie es in [Fig. 2B](#) gezeigt ist, durch den Dickenkorrekturvorgang des optischen Systems (Ändern von auf die Objektivlinsen-Peripherie einfallendem zu dem divergenten Licht hin), wie es in [Fig. 3C](#) gezeigt ist, aufgehoben.

[0108] Dieser Zustand entspricht einem Aberrationskorrekturbetrag, der erforderlich ist, um sphärische Aberration zu korrigieren, die verursacht wird, wenn sich die Dicke der durchsichtigen Schicht in Richtung einer Abnahme verändert. [Fig. 3C](#) zeigt

schematisch ein Beispiel, wie der wesentliche In-Fokus-Punkt des optischen Systems von dem Brennpunkt f im dem Fall keines Aberrationskorrekturbetrags in der Richtung abweicht, um sich von der Objektivlinse um einen Abstand δ in Übereinstimmung mit diesem Aberrationskorrekturbetrag zu trennen (die Änderung von auf die Objektivlinsen-Peripherie einfallendem Licht zu divergentem Licht hin).

[0109] Das Folgende ist aus [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) offensichtlich. Die Korrektur der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des optischen Systems, das durch eine Mehrzahl von Linsen gebildet wird, die in Bezug auf [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) beschrieben sind, kann als eine optische Systemeinheit betrachtet werden (ihr Inhalt wird als eine Black-Box betrachtet), die die Funktion eines beliebigen Steuerns der sphärischen Aberration aufweist. Wenn jedoch sphärische Aberration aufgrund von Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht, wie es in jeder der [Fig. 2B](#) und [Fig. 2C](#) gezeigt wird, durch eine optische Systemeinheit, wie es in [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) gezeigt ist, korrigiert wird, weicht der Brennpunkt f der optischen Systemeinheit ab.

[0110] Unter diesen Umständen ist es erforderlich, die Abweichung des Brennpunkts des optischen Systems so wie auch die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht verursachte sphärische Aberration zu korrigieren. Um diese Anforderung zu erfüllen, muss das Auftreten von sphärischer Aberration und das Auftreten einer Brennpunktabweichung durch unterschiedliche Verfahren erfasst werden. Diese Verfahren werden später mit Bezug auf [Fig. 6](#) bis [Fig. 8C](#) ausführlich beschrieben. Ein Problem bei dem optischen System in [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) (Erfassung von sphärischer Aberration und Erfassung einer Brennpunktabweichung durch gegenseitige Beeinflussung) wird zuerst beschrieben.

[0111] [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) zeigen ein Beispiel, wie sich Lichtstrahlen verhalten, die durch die Aufzeichnungsoberfläche reflektiert wurden und durch die optische Systemeinheit **70** gelaufen sind, wenn sphärische Aberration (oder eine Brennpunktabweichung) durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht, die auf der Aufzeichnungsschicht gebildet ist, in dem Fall verursacht wird, in dem die konkave Linse der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur, die konvexe Linse der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und die Objektivlinse, die in [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) gezeigt sind, in einer Black-Box integriert sind, die als optische Systemeinheit **70** dient. In der in [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) gezeigten Anordnung werden eine Lichtquelle und ein optisches System zur Defokussier-Erfassung (Photodetektor) (keines von beiden wird gezeigt) auf der entgegengesetzten Seite der optischen Systemeinheit **70** zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur zu dem Informationsmedium (Optikplatte, dessen Aufzeichnungsschicht durch eine durchsichtige

Schicht geschützt wird) angeordnet.

[0112] Wie es in [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) gezeigt ist, ändert sich, wenn der Abstand zwischen der konvexen Linse und der konkaven Linse der Dickenunregelmäßigkeit geändert wird, der Zustand des auf die Objektivlinse einfallenden Lichts in divergentes Licht/paralleles Licht/fokussiertes Licht. Wenn sich der Zustand des auf die Objektivlinse einfallenden Lichtes in divergentes Licht/paralleles Licht/fokussiertes Licht auf diese Art und Weise ändert, ändert sich der Abstand von der Fokussierposition β , bei der Licht durch die Objektivlinse in der optischen Systemeinheit **70** in [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) fokussiert wird, und die Objektivlinse ändert sich in Übereinstimmung mit dem Abstand zwischen der konvexen und konkaven Linse der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur. Aus diesem Grund ändert sich, wenn eine Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (sphärische Aberrationskorrektur) durchgeführt wird, die Fokussierposition β ebenfalls. Dies neigt dazu, das Fokussier-Servo zu beeinflussen. Eine Beschreibung wird ferner mit Bezug auf [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) unter Berücksichtigung dieses Punkts gegeben.

[0113] [Fig. 4A](#) zeigt ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Eingangslicht in die und dem Ausgangslicht aus der optischen Systemeinheit **70** in einem In-Fokus-Zustand, wenn die durchsichtige Schicht des Mediums keine Dickenunregelmäßigkeit und Brechungsindexunregelmäßigkeit aufweist. Wenn paralleles Licht von der Lichtquelle (nicht gezeigt) auf die optische Systemeinheit **70** in [Fig. 4A](#) einfällt, werden alle Lichtstrahlen von der optischen Systemeinheit **70** an dem Brennpunkt β auf der optischen Achse fokussiert. Das bei dem Brennpunkt β reflektierte Licht wird durch die optische Systemeinheit **70** kollimiert und an den Photodetektor (nicht gezeigt) (z.B., Photodetektor **90A** in [Fig. 6](#) (später beschrieben)) ausgegeben.

[0114] [Fig. 4B](#) zeigt ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Eingangslicht in die und dem Ausgangslicht aus der optischen Systemeinheit **70**, wenn eine Aberration (oder eine Brennpunktabweichung) durch Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit in der zunehmenden Richtung) verursacht wird, die in der durchsichtigen Schicht des Mediums in der zunehmenden Richtung verursacht wird. Wenn paralleles Licht von der Lichtquelle (nicht gezeigt) auf die optische Systemeinheit **70** in [Fig. 4B](#) einfällt, breitet sich Licht von der Objektivlinsen-Peripherie in der optischen Systemeinheit **70** zu dem Brennpunkt β hin aus, dessen Position zu der Rückseite aufgrund des Einflusses der Aberration (oder Brennpunktabweichung) abweicht. Da der Brennpunkt β auf der Rückseite bezogen auf die Aufzeichnungsschicht angeordnet ist, wird Licht von der Objektivlinsen-Peripherie in der optischen Systemeinheit **70** durch die Oberfläche der Aufzeichnungs-

schicht reflektiert, das von der optischen Achse verschoben ist, bevor es den Brennpunkt β erreicht. Das Licht, das durch die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht reflektiert und von der optischen Achse verschoben wird, wird durch die optische Systemeinheit **70** divergentes Licht und zu dem Photodetektor (nicht gezeigt) ausgegeben.

[0115] [Fig. 4C](#) zeigt ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Eingangslicht in die und dem Ausgangslicht aus der optischen Systemeinheit **70**, wenn eine Aberration (oder Brennpunktabweichung) durch Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit in der abnehmenden Richtung) verursacht wird, die in der durchsichtigen Schicht des Mediums in der abnehmenden Richtung verursacht wird. Wenn paralleles Licht von der Lichtquelle (nicht gezeigt) auf die optische Systemeinheit **70** in [Fig. 4C](#) einfällt, breitet sich Licht zu dem Brennpunkt β hin aus, dessen Position zu der Vorderseite aufgrund des Einflusses der Aberration (oder Brennpunktabweichung) abgewichen ist. Da der Brennpunkt β auf der Vorderseite bezogen auf die Aufzeichnungsschicht angeordnet ist, wird Licht von der Objektivlinsen-Peripherie in der optischen Systemeinheit **70** durch die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht reflektiert, die von der optischen Achse verschoben ist, nachdem es durch den Brennpunkt β läuft. Das Licht, das durch die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht reflektiert und von der optischen Achse verschoben wird, wird fokussiertes Licht durch die optische Systemeinheit **70** und an den Photodetektor (nicht gezeigt) ausgegeben.

[0116] Das Folgende ist aus [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) offensichtlich. Wenn die durchsichtige Schicht keine Dickenunregelmäßigkeit (oder Brennpunktabweichung) aufweist, wird paralleles reflektiertes Licht, wie es in [Fig. 4A](#) gezeigt ist, von der optischen Systemeinheit **70** ausgegeben. Falls jedoch die durchsichtige Schicht eine Dickenunregelmäßigkeit in der zunehmenden Richtung aufweist (oder eine Brennpunktabweichung zu der Rückseite der Aufzeichnungsschicht hin auftritt), wird reflektiertes Licht in der Divergenz-Richtung von der optischen Systemeinheit **70** ausgegeben, wie es in [Fig. 4B](#) gezeigt ist. Falls die durchsichtige Schicht eine Dickenunregelmäßigkeit in der abnehmenden Richtung aufweist (oder eine Brennpunktabweichung zu der Linsenseite hin auftritt), wird reflektiertes Licht in der Konvergenz-Richtung von der optischen Systemeinheit **70** ausgegeben, wie es in [Fig. 4C](#) gezeigt ist.

[0117] Offensichtlich können zwei Arten von Zuständen des Auftretens von sphärischer Aberration (der Zustand des Auftretens von sphärischer Aberration in der Richtung, in der die durchsichtige Schicht dick wird, und der Zustand des Auftretens von sphärischer Aberration in der Richtung, in der die durchsichtige Schicht dünn wird) durch getrenntes Erfas-

sen der Divergenz- und Konvergenzzustände von reflektiertem Licht erfasst werden, das von der optischen Systemeinheit **70** ausgegeben wird. Im Gegensatz dazu können zwei Arten von Brennpunktabweichungszuständen (Defokussieren in der Richtung, in der der Brennpunkt zu der Rückseite der Aufzeichnungsschicht hin abweicht, und Defokussieren in der Richtung, in der der Brennpunkt zu der Linsen-seite hin abweicht) getrennt von den Divergenz- und Konvergenzzuständen von reflektiertem Licht erfasst werden, das von der optischen Systemeinheit **70** ausgegeben wird. In diesem Fall werden jedoch der Zustand des Auftretens von sphärischer Aberration und der Brennpunktabweichungszustand auf dem gleichen Prinzip (dem Prinzip basierend auf Erfassung der Divergenz- und Konvergenzzuständen von reflektiertem Licht, das von der optischen Systemeinheit **70** ausgegeben wird) erfasst, bei dem sich ein Servosystem (später zu beschreibendes Dicken-Servosystem) zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (sphärische Aberrationskorrektur) und ein Fokussier-Servosystem gegenseitig beeinflussen.

[0118] Bei der optischen Systemeinheit **70** in **Fig. 4**, die eine Linienstruktur ähnlich der in **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** aufweist, ändert sich, wenn eine Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (sphärische Aberrationskorrektur) durchgeführt wird, die Fokussierposition β ebenfalls. Das heißt, diese Struktur neigt dazu, den Fokussier-Servo zu beeinflussen. Um diesen Einfluss zu verhindern, muss das Dicken-Servosystem zum Durchführen der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (sphärische Aberrationskorrektur) und das Fokussier-Servosystem gegenüber Servovorgängen unabhängig ausgestaltet werden. Ein spezifisches Beispiel für diese Implementation wird später mit Bezug auf **Fig. 6** und nachfolgenden Zeichnungen beschrieben.

[0119] **Fig. 5A** und **Fig. 5B** erläutern, wie sich die Intensitätsverteilung eines auf der Aufzeichnungsoberfläche (Reflexions-Oberfläche) gebildeten fokussierten Spots in Übereinstimmung mit der sphärischen Aberration ändert, wenn die sphärische Aberration ohne Defokussierkorrektur bereitgestellt wird (In-Fokus/Just-Fokus ist an der Objektivlinsenmitte in der Abwesenheit von Aberration fixiert) und zeigen ein Beispiel, wie sich die Form (Größe/Breite) eines fokussierten Spots in Übereinstimmung mit jeder sphärischen Aberration ändert. Da **Fig. 5A** und **Fig. 5B** Ansichten sind, die schematisch ein Beispiel zeigen, wie sich die Intensitätsverteilung eines fokussierten Spots in Übereinstimmung mit dem Betrag der sphärischen Aberration ändert, werden beliebige Einheiten (a.u) entlang der Ordinate und Abszisse eingestellt. Der Betrag der sphärischen Aberration wird durch einen sphärischen Aberrationskoeffizient W_{40} mit einer Wellenlänge λ von im Einsatz befindlichem Licht ausgedrückt.

[0120] Wie es in **Fig. 5A** gezeigt ist, wird die Lichtintensität bei der Mitte des fokussierten Spots mit dem sphärischen Aberrationskoeffizient $W_{40} = 0,0 \lambda$ in der Abwesenheit von Aberration maximiert. Die Lichtintensität nimmt an der Mitte des fokussierten Spots ab ($W_{40} = 0,2 \lambda \rightarrow 0,4 \lambda \rightarrow 0,6 \lambda \rightarrow 0,8 \lambda$), weil die sphärische Aberration zunimmt.

[0121] Weil die sphärische Aberration zunimmt ($W_{40} = 0,0 \lambda \rightarrow 0,4 \lambda \rightarrow 0,8 \lambda$), nimmt die Divergenz des fokussierten Spots (die Breite eines Abschnitts auf halbem Weg oder eines unteren Abschnitts einer unimodalen Kurve der Lichtintensität in **Fig. 5A**; der Durchmesser des fokussierten Spots in **Fig. 5B**) zu. Da die Divergenz dieses fokussierten Spots von einer Ursache (Aberration) herrührt, die vom Defokussieren unterschiedlich ist, das heißt einer anderen Ursache für die Divergenz des fokussierten Spots, kann die Divergenz des fokussierten Spots durch die Brennpunkteinstellung der Objektivlinse alleine verhindert oder unterdrückt werden. Die Divergenz des fokussierten Spots aufgrund von Defokussieren kann im Gegensatz dazu nicht allein durch die Aberrationskorrektur verhindert oder unterdrückt werden.

[0122] **Fig. 5A** und **Fig. 5B** geben an, dass der Zustand des Auftretens von sphärischer Aberration, während der Brennpunkt eines fokussierten Spots fixiert ist, von der Information (Signal) erfasst werden kann, die der Lichtintensität des fokussierten Spots (die Spitzenintensität der unimodalen Kurve) und/oder der Divergenz des fokussierten Spots (oder den Breiten des Abschnitts auf halben Wege oder des unteren Abschnitts der unimodalen Kurve) zugeordnet ist, die ihrerseits angibt, dass der Zustand des Auftretens von sphärischer Aberration getrennt von einem Defokussierzustand erfasst werden kann. Mit anderen Worten kann, wenn die Brennpunkteinstellung ohne Unterscheiden der Divergenz eines fokussierten Spots aufgrund von sphärischen Aberration und der Divergenz des fokussierten Spots aufgrund von Defokussieren arbeitet, der Zustand des Auftretens von sphärischer Aberration nicht geeignet erfasst werden.

[0123] Um immer einen fokussierten Spot stabil fokussiert in einer kleinen Größe auf einer Ziel-Aufzeichnungsoberfläche (Reflexionsoberfläche) sogar beim Auftreten einer Aberration zu erhalten, die sich unregelmäßig verändert, müssen Brennpunkteinstellung und Aberrationskorrektur unabhängig und zusammen (oder gleichzeitig) durchgeführt werden. Das heißt, um eine sphärische Aberrationskorrektur beim Erfassen des Zustands des Auftretens von sphärischer Aberration während der Durchführung einer Defokussierkorrektur (Betreiben des Fokussier-Servo) durchzuführen, muss das sphärische Aberrations-Erfassungssystem (das Dicken-Servosystem und dergleichen) unabhängig von dem Fokussier-Servosystem betrieben werden.

[0124] [Fig. 6](#) ist eine Ansicht zum Erläutern der Anordnung einer Vorrichtung (des Hauptteils eines Optikplattenlaufwerks oder einer Aufzeichnungs/Wiedergabevorrichtung), die ein Mittel (Dicken-Servosystem) zum Unterdrücken des Einflusses von sphärischer Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit) der durchsichtigen Schicht eines Informationsmediums, ein Mittel (Fokussier-Servosystem) zum Minimieren des Defokussierens auf der Aufzeichnungsoberfläche des Informationsmediums und dergleichen aufweist. Das Dicken-Servosystem bei dieser Anordnung kann durch Verwenden des Prinzips der sphärischen Aberrations-Erfassung implementiert werden, das mit Bezug auf [Fig. 1A](#) bis [Fig. 5B](#) beschrieben ist. Das Dicken-Servosystem in der Anordnung bildet eine Servoschleife unabhängig von dem Fokussier-Servosystem. Ein bedeutendes Merkmal dieser Ausführungsform ist, dass so die Servoschleife des Dicken-Servosystems unabhängig von der Servoschleife des Fokussier-Servosystems gebildet wird.

[0125] In [Fig. 6](#) trifft ein Laserstrahl LB (z.B. ein blauer Laser mit der Wellenlänge $\lambda = 405 \text{ nm}$) von der Laserquelle **10** das Hologrammelement **20A**, das ein sphärische Aberration erzeugendes Hologramm aufweist, das auf seiner einen Oberfläche gebildet ist. Der Laserstrahl LB wird in Lichtstrahlen, die sich in drei Richtungen ausbreiten (ein Lichtstrahl 0. Ordnung entsprechend dem Hauptstrahl M, ein Lichtstrahl +1. Ordnung entsprechend dem Substrahl A und ein Lichtstrahl -1. Ordnung entsprechend dem Substrahl B), durch das sphärische Aberration erzeugendes Hologrammelement **20A** Wellenfront-geteilt (wavefront-split).

[0126] Der durch das Hologrammelement **20A** laufende Laserstrahl LB (einschließlich der Lichtstrahlen 0., +1. und -1. Ordnung, die sich in den drei Richtungen ausbreiten) wird zu einer Kollimatorlinse **40A** durch einen Strahlenteiler **30** gesendet. Die Kollimatorlinse **40A** kollimiert den Laserstrahl LB von der Laserquelle **10** und sendet ihn zu der konkaven Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur. Der durch die konkave Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur laufende Laserstrahl LB wird zu der Objektivlinse **60** durch die konvexe Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur gesendet. Das durch die Objektivlinse **60** fokussierte Licht wird auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Informationsmediums (Nur-Wiedergabe- oder Aufzeichnungs/Wiedergabe-Optikplatte) **100** durch seine durchsichtige Schutzschicht fokussiert.

[0127] In diesem Fall wird die numerische Apertur NA der Objektivlinse **60** aus dem Bereich von beispielsweise 0,6 bis 0,9 und genauer gesagt aus dem Bereich von 0,65 bis 0,85 ausgewählt. Beispielsweise wird die Objektivlinse **60** mit $NA = 0,85$ in diesem

Fall verwendet (wenn der Dickenbezugswert für die durchsichtigen Schicht des Informationsmediums gleich 0,1 mm ist).

[0128] Die konkave Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur, die konvexe Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und die Objektivlinse **60** entsprechen der in [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) gezeigten Linsengruppe und können als Bauteile betrachtet werden, die eine optische Systemeinheit ähnlich der mit Bezug auf [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) beschriebenen optischen Systemeinheit **70** bilden.

[0129] Bei dieser optischen Systemeinheit wird die konvexe Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur-Treiberspule (und/oder die konkave Linse der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur-Treiberspule (nicht gezeigt)) **54** für die Linsengruppe der konkaven Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und der konvexen Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur bereitgestellt, und die Defokussierkorrektur-Treiberspule **62** und die Verfolgungsabweichungskorrektur-Treiberspule **64** werden für die Objektivlinse **60** bereitgestellt. Diese Korrektur-Treiberspulen **54**, **62** und **64** bilden Teil eines Aktuators (Schwingspulenmotors), der mit einem entsprechenden Linsenmechanismus gekoppelt ist.

[0130] Durch Steuern der Richtung und des Betrags von an die Treiberspule **54** der konvexen Linse für die Dickenunregelmäßigkeitskorrektur geliefertem Stroms, kann daher der Abstand zwischen der konkaven Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und der konvexen Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (oder die Positionen der Linsen **50** und **52** bezogen auf die Objektivlinse **60**) beliebig geändert werden. Außerdem kann der Abstand zwischen der Objektivlinse **60** und dem Informationsmedium **100** (oder der Abstand zwischen der Aufzeichnungsschicht des Informationsmediums und der optischen Systemeinheit, die durch Integrieren der Linsen **50**, **52** und **60** gebildet wird) durch Steuern der Richtung und des Betrags des an die Defokussierkorrektur-Treiberspule **62** gelieferten Stroms beliebig geändert werden (dieser Vorgang wird zur Fokussier-Servosteuerung verwendet). Außerdem kann die relative Positionsbeziehung zwischen der optischen Achse (Brennpunkt) der Objektivlinse **60** und einer Spurposition auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Informationsmediums **100** durch Steuern der Richtung und des Betrags von Strom, der an die Verfolgungsabweichungs-Korrekturtreiberspule **64** geliefert wird, beliebig geändert werden (dieser Vorgang wird zur Verfolgungs-Servosteuerung verwendet).

[0131] Die reflektierten Lichtstrahlen der drei fokussierten Spots (die fokussierten Spots des Hauptstrahls M, des Substrahls A und des Substrahls B), die auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des

Informationsmedium **100** fokussiert werden, werden zu dem Strahlenteiler **30** durch die Objektlinse **60**, die Dickenunregelmäßigkeitskorrektur-Linsengruppe (**50**, **52**) und die Kollimatorlinse **40A** zurückgeführt. Der reflektierte Laserstrahl LB der drei zu dem Strahlenteiler **30** zurückgeführten fokussierten Spots trifft den Photodetektor **90A** durch eine zylindrische Linse **80**, was Astigmatismus verursacht. Der reflektierte Laserstrahl LB wird in drei Strahlen an dem Photodetektor **90A** geteilt. Diese Strahlen werden dann jeweils auf die viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M, die zweigeteilte Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A und die zweigeteilte Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B angebracht.

[0132] Bei dieser Ausführungsform werden die drei Zellen (viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M, zweigeteilte Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A und zweigeteilte Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B), die den Photodetektor **90A** bilden, in Übereinstimmung mit drei schräg fokussierten Spots geneigt, die auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Informationsmediums **100** fokussiert werden.

[0133] Photodetektionsausgaben von Zellen a bis d, die die viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M bilden, werden an das Wiedergabesignal-Erfassungsschaltungssystem **300**, Spurabweichungs-Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Verfolgungs-Servosystem) **400** und Defokussier-Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Fokussier-Servosystem) **600** durch Vorverstärker **201** bis **204** gesendet. Photodetektionsausgaben von Zellen e und f, die die zweigeteilte Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A bilden, werden zu dem Wiedergabesignal-Erfassungsschaltungssystem **300**, Spurabweichungs-Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Verfolgungs-Servosystem) **400**, und das Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Dicken-Servosystem) für die Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit) einer durchsichtigen Schicht **500** für das Informationsmedium **100** durch Vorverstärker **205** und **206** gesendet. Photodetektionsausgaben von Zellen g und h, die die zweigeteilte Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B bilden, werden zu dem Wiedergabesignal-Erfassungsschaltungssystem **300**, Spurabweichungs-Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Verfolgungs-Servosystem) **400** und Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Dicken-Servosystem) für die Dickenunregelmäßigkeit (Brechungsindexunregelmäßigkeit) einer durchsichtigen Schicht **500** durch Vorverstärker **207** und **208** gesendet.

[0134] Das Wiedergabesignalerfassungs-Schaltungssystem **300** ist konfiguriert, um eine Wiedergabeausgabe entsprechend dem Inhalt einer aufgetragenen Marke auf dem Informationsmedium **100**

hauptsächlich auf der Grundlage von Photodetektionsausgaben von Zellen a bis d bereitzustellen, die die viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M bilden.

[0135] Das Spurabweichungs-Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Verfolgungs-Servosystem) **400** ist konfiguriert, um die Verfolgungsabweichungs-Korrekturtreiberspule **64** auf der Grundlage von Photodetektionsausgaben von den Zellen a bis d, die die viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M bilden, Photodetektionsausgaben von Zellen e und f, die die zweigeteilte Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A bilden, und Photodetektionsausgaben von Zellen g und h, die die zweigeteilte Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B bilden, zu treiben, wodurch dem Hauptstrahl M ermöglicht wird, genau auf einer Aufzeichnungsspur (Rillenspur G oder Landspur L) des Informationsmediums **100** zu verfolgen.

[0136] Das Defokussier-Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Fokussier-Servosystem) **600** ist konfiguriert, um die Defokussier-Korrekturtreiberspule **62** auf der Grundlage von Photodetektionsausgaben von Zellen a bis d zu treiben, die die viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M bilden, wodurch der Hauptstrahl M immer zu dem besten Brennpunkt auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Informationsmediums **100** gebracht wird, d.h., Einstellen des Hauptstrahls M in einen Just-Fokus(In-Fokus)-Zustand auf einer Aufzeichnungsspur des Informationsmediums **100**.

[0137] Das Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Dicken-Servosystem) für die Dickenunregelmäßigkeit (Brechungsindexunregelmäßigkeit) einer durchsichtigen Schicht **500** ist konfiguriert, um die Treiberspule der konvexen Linse der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (und/oder Treiberspule der konkaven Linse der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur) auf der Grundlage von Photodetektionsausgaben der Zellen e, f, g, und h zu treiben, die die zweigeteilte Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A und die zweigeteilte Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B bilden, wodurch ein Phänomen unterdrückt oder eliminiert wird, bei dem die fokussierte Spotgröße des Hauptstrahls M zunimmt, sogar wenn der Hauptstrahl M durch das Fokussier-Servosystem **600** gesteuert wird, um in den besten Brennpunkt zu kommen (aufgrund des Einflusses von sphärischer Aberration, die von der Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums herrührt).

[0138] Wenn der Hauptstrahl M außer Brennpunkt als ein Ergebnis der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur der durchsichtigen Schicht durch den Betrieb des Dicken-Servosystems **500** fällt, wird die Brennpunktabweichung (Defokussieren) automatisch durch den

Servobetrieb des Fokussier-Servosystem **600** korrigiert, die eine Servoschleife unabhängig von dem Dicken-Servosystem **500** aufweist.

[0139] Der Lichtstrahl 0. Ordnung (das Licht, das sich gerade ausbreitet, ohne durch das sphärische Aberration erzeugende Hologrammelement **20A** gebeugt zu werden), der durch das Hologrammelement **20A** in [Fig. 6](#) läuft, wird auf der Aufzeichnungsoberfläche (Reflexions- oder Aufzeichnungsschicht) des Informationsmediums **100** durch die Linsengruppe (Linsen **50**, **52** und **60**) der optischen Systemeinheit fokussiert, um der Hauptstrahl M mit einem kleinen fokussierten Spot (z.B. der durch $W_{40} = 0,0 \lambda$ in [Fig. 5B](#) dargestellte fokussierten Spot) zu werden, dem keine Aberration durch das Hologrammelement **20A** gegeben wird. (Es sei bemerkt, dass der fokussierte Spot des Hauptstrahls M durch Aberrationen aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Informationsmedium **100** und dergleichen beeinflusst wird, obwohl keine Aberration durch das Hologrammelement **20A** gegeben wird).

[0140] Der Lichtstrahl +erster Ordnung, der durch das sphärische Aberration erzeugende Hologrammelement **20A** gebeugt wird, wird auf der Aufzeichnungsoberfläche des Informationsmediums **100** fokussiert, um den Substrahl A zu bilden. Dieser Substrahl A bildet einen fokussierten Spot mit großer sphärischer Aberration (z.B. der durch $W_{40} = 0,4 \lambda$ in [Fig. 5B](#) dargestellte fokussierte Spot) aufgrund des Einflusses der Aberration, die durch das sphärische Aberration erzeugende Hologrammelement **20A** gegeben wird. Der Lichtstrahl erster Ordnung, der durch das sphärische Aberration erzeugende Hologrammelement **20A** gebeugt wird, wird auf der Aufzeichnungsoberfläche des Informationsmedium **100** fokussiert, um den Substrahl B zu bilden. Dieser Substrahl B bildet einen fokussierten Spot mit großer sphärischer Aberration (z.B., den durch $W_{40} = 0,4 \lambda$ in [Fig. 5B](#) dargestellte fokussierte Spot) aufgrund des Einflusses der Aberration, die durch das sphärische Aberration erzeugende Hologrammelement **20A** gegeben wird.

[0141] In diesem Fall gibt das sphärische Aberration erzeugende Hologrammelement **20A** den Substrahlen A und B getrennt im Voraus sphärische Aberration, durch die ein Lichtstrahl auf einer Position fokussiert wird, die weiter von der Objektivlinse **60** als der Brennpunkt des Hauptstrahls M ist (die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Informationsmediums), und sphärische Aberration, durch die ein Lichtstrahl auf eine Position fokussiert wird, die näher zu der Objektivlinse **60** als der Brennpunkt ist. Das heißt Substrahl B -1. Ordnung und der Substrahl A +1. Ordnung bilden jeweils fokussierte Spots, die sphärische Aberrationen mit entgegengesetzten Polaritäten aufweisen.

[0142] Es sei angenommen, dass sphärische Aberrationen mit entgegengesetzten Polaritäten den Substrahlen A und B im Voraus gegeben werden, und sphärische Aberration (die den Hauptstrahl M, Substrahl A, und Substrahl B beeinflusst) durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Informationsmediums verursacht wird. In diesem Fall nimmt, sogar bei einer Position, an der der Hauptstrahl M In-Fokus ist, die fokussierte Spotgröße eines Substrahls ab, weil sphärische Aberrationen einander aufheben, und die fokussierte Spotgröße des anderen Substrahls nimmt zu, weil sphärische Aberrationen zusammen addiert werden (siehe später zu beschreibende [Fig. 8A](#) und [Fig. 8C](#)).

[0143] Mit einer Abnahme in der fokussierten Spotgröße nimmt die Amplitude eines Erfassungssignals von einer Wobbelrinne einer Aufzeichnungsspur zu, und die Amplitude eines Wiedergabesignals von einer aufgezeichneten Marke oder einem geprägtem Pit in der Form einer Ausnehmung/eines Vorsprungs nimmt ebenfalls zu. Das heißt, es gibt eine Korrespondenz zwischen der Magnitude der Größe eines fokussierten Spots und der Magnitude der Amplitude eines Erfassungssignals von einer Wobbelrinne und/oder der Magnitude der Amplitude eines Wiedergabesignals von einer aufgezeichneten Marke oder einem geprägten Pit. Daher kann, ob die Spotgröße des Substrahls A kleiner (oder größer) als die des Substrahls B auf der Aufzeichnungsoberfläche des Mediums ist, durch Vergleichen der Magnituden der Amplituden von Erfassungssignalen von Wobbelrinnen und/oder der Magnituden der Amplituden von Wiedergabesignale von aufgezeichneten Marken oder geprägten Pits erfasst werden. Dies macht es möglich, die Richtung des Auftretens einer Aberration zu erfassen (ob die Aberration auf der Vorderseite nahe der Objektivlinse, wie in [Fig. 23](#) gezeigt ist, oder auf der Rückseite weg von der Objektivlinse, wie in [Fig. 2C](#) gezeigt ist, auftritt).

[0144] Wie oben beschrieben ist, kann, sogar wenn sphärische Aberration durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums und/oder der Brechungsindexunregelmäßigkeit verursacht wird, der Einfluss der sphärischen Aberration auf den Hauptstrahl M (die Divergenz der fokussierten Spotgröße des Hauptstrahls M aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums und/oder die Brechungsindexunregelmäßigkeit ungeachtet darauf, ob der Strahl in-Fokus ist) durch den Servovorgang des Servosystems (Dicken-Servosystem) zum Egalisieren der Spotgrößen von Substrahlen A und B minimiert oder eliminiert werden, solange wie die Aberration des Hauptstrahls M auf Null oder einen Mindestwert bei dem Punkt eingestellt ist, bei dem die Spotgrößen der Substrahlen A und B auf der Aufzeichnungsoberfläche des Mediums zueinander gleich werden.

[0145] Hinsichtlich der Substrahlen A und B kann der Betrag der verursachten sphärischen Aberration von den Magnituden der Amplituden der Erfassungssignale von Wobbelrillen und/oder den Magnituden der Amplituden von Wiedergabesignalen von aufgezeichneten Marken oder geprägten Pits erfasst werden. Das heißt, dass hinsichtlich der Substrahlen A und B der Zustand des Auftretens der durch die durchsichtige Schicht des Informationsmedium verursachten sphärischen Aberration aus der Beziehung zwischen den Magnituden der Amplituden von Erfassungssignalen von Wobbelrillen und/oder den Magnituden der Amplituden von Wiedergabesignalen von aufgezeichneten Marken oder geprägten Pits erfasst werden kann.

[0146] Kurz gesagt kann, da Substrahlen A und B entgegengesetzte Polaritäten hinsichtlich der sphärischen Aberration zeigen und sich die fokussierten Spotgrößen der Substrahlen A und B in Übereinstimmung mit den Beträgen der verursachten sphärischen Aberrationen ändern, der Zustand des Auftretens einer Aberration (die Magnituden der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums und/oder die Brechungsindexunregelmäßigkeit und deren zunehmenden/abnehmenden Richtung) von Erfassungsergebnissen an Substrahlen A und B erfasst werden.

[0147] Da der auf das Hologrammelement **20A** einfallende Laserstrahl LB kein paralleles Licht ist, sind die Substrahlen A und B auf den beiden Seiten des Hauptstrahls M bezogen auf die Array-Richtung von Spuren (Rillen-Spuren G und Land-Spuren L) des Informationsmedium **100** schräg, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist. Mit schrägen Substrahlen A und B kann Information auf benachbarten Spuren auf der linken und rechten Seiten der aktuellen, durch den Hauptstrahl M verfolgten Spur (Information, die zur Verfolgungs-Servosteuerung, Übersprechen Aufhebung und dergleichen verwendet werden kann) so wie auch sphärische Aberrationsinformation (Information, die zur Dicken-Servosteuerung verwendet werden kann) erhalten werden.

[0148] [Fig. 7](#) ist ein Blockdiagramm zum Erläutern eines spezifischen Beispiels der internen Anordnung des Servosystems in [Fig. 6](#). Der Inhalt des Defokussier-Erfassungs/Korrektur-Steuerschlachtungssystems (Fokussier-Servosystem) **600**, Spurabweichungs-Erfassung/Korrektur-Steuerschlachtungssystems (Verfolgungs-Servosystem) **400**, Erfassung/Korrektur-Steuersystems (Dicken-Servosystem) **500** der Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit) der durchsichtige Schicht des Mediums und des Wiedergabesignal-Erfassungsschlachtungssystem **300** wird nachstehend ausführlich beschrieben.

Defokussier-Erfassung/Korrektur-Steuerschlachtungssystem (Fokussier-Servosystem) **600**

[0149] Rücklicht von dem Hauptstrahl M, dem Astigmatismus durch die zylindrische Linse **80** in [Fig. 6](#) gegeben wird, bildet einen Strahlenspot auf Zellen a bis d, die die viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M bilden. Die Form dieses Strahlenspots ändert sich wie folgt.

[0150] Wenn der Brennpunkt der Objektivlinse **60** auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Informationsmediums eingestellt wird, sind die Lichtempfangsoberflächen von viergeteilten Zellen a bis d an Positionen angeordnet, an denen ein Querschnitt eines Strahls von dem optischen Astigmatismus-System kreisförmig wird. Aus diesem Grund wird in einem In-Fokus-Zustand ein kreisförmiger Strahlenspot auf der Mitte der Lichtempfangs-Oberflächen von viergeteilten Zellen a bis d gebildet. Wenn jedoch der Brennpunkt weiter von der Objektivlinse **60** als die Aufzeichnungsschicht des Mediums abweicht, wird ein elliptischer Strahlenspot auf den Lichtempfangs-Oberflächen der viergeteilten Zellen gebildet, der in der Array-Richtung eines Paares von Zellen (z.B., Zellen a und c) von viergeteilten Zellen a bis d verlängert ist, die in einer diagonalen Richtung lokalisiert sind. Im Gegensatz dazu wird, wenn der Brennpunkt zu der Vorderseite der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums abweicht, ein elliptischer Strahlenspot auf den Lichtempfangs-Oberflächen der viergeteilten Zellen gebildet, der in der Array-Richtung eines Paares von Zellen (z.B., Zellen b und d) von viergeteilten Zellen a bis d verlängert ist, die in der anderen diagonalen Richtung lokalisiert sind.

[0151] Das heißt, dass ein Defokussierbetrag und eine Defokussierrichtung durch Erfassen einer Änderung in der Form eines Strahlenspots (vertikal verlängerte Ellipse-Kreis horizontal verlängerte Ellipse) auf den Lichtempfangs-Oberflächen der viergeteilten Zellen von einem Photodetektionsergebnis von der viergeteilten Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M erfasst werden kann. Fokussier-Servosteuerung kann durch Verwenden dieser Informationsstücke auf der Defokussierbetrag und Richtung implementiert werden. Die in [Fig. 7](#) gezeigte Ausführungsform weist die folgende Schaltungsanordnung zum Implementieren dieser Fokussier-Servosteuerung auf.

[0152] Eine Photodetektionsausgabe von Zelle a der viergeteilten Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M in [Fig. 6](#) wird an einen Eingangsanschluss jedes der Addierer **211** und **214** durch den Vorverstärker **201** gesendet. Eine Photodetektionsausgabe von Zelle b der viergeteilten Zelle **92** wird an einen Eingangsanschluss jeder der Addierer **212** und **213** durch den Vorverstärker **202** gesendet. Auf ähnliche Weise wird eine Photodetektionsausgabe von Zelle c

der viergeteilten Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M zu dem anderen Eingangsanschluss jedes Addierers **211** und **213** durch den Vorverstärker **203** gesendet. Eine Photodetektionsausgabe von Zelle d der viergeteilten Zelle **92** wird zu dem anderen Eingangsanschluss von jedem der Addierer **212** und **214** durch den Vorverstärker **204** gesendet.

[0153] Eine Ausgabe von dem Addierer **211** (die Summe von Ausgaben von Zellen a und c, die in einer diagonalen Richtung platziert sind) wird zu dem (-) Eingangsanschluss des Subtrahierers **223** gesendet, und eine Ausgabe von dem Addierer **212** (die Summe von Ausgaben von Zellen b und d, die in der anderen diagonalen Richtung platziert sind) wird zu dem (+) Eingangsanschluss des Subtrahierers **223** gesendet. In diesem Fall wird in einem In-Fokus-Zustand (wobei ein Kreisspot des Hauptstrahls auf Zellen a bis d gebildet wird), die Magnitude der Ausgabe $[(b + d) - (a + c)]$ von dem Subtrahierer **223**, die die Differenz zwischen der Ausgabe (Zelle b + Zelle d) von dem Addierer **212** und der Ausgabe (Zelle a + Zelle c) von dem Addierer **211** angibt, Null (oder ein Mindestwert).

[0154] Wenn der Brennpunkt zu einer Position weiter von der Objektivlinse **60** als die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums abweicht, wird ein elliptischer Strahlenspot gebildet, der in der Array-Richtung von Zellen a und c verlängert ist, die Ausgabe (Zelle a + Zelle c) vom Addierer **211** wird größer als die Ausgabe (Zelle b + Zelle d) von dem Addierer **212**. Als Folge wird eine negative Ausgabe $[-(a + c) + (b + d)]$ ausgegeben, die dem dem Brennpunktabweichungsbetrag von dem Subtrahierer **223** entspricht. Wenn diese negative Ausgabe $[-(a + c) + (b + d)]$ an die Treiberstromversorgungsschaltung **281** durch eine Phasenkompensationsschaltung **271** geliefert wird, um einen entsprechenden Treiberstrom von der Treiberstromversorgungsschaltung **281** an die Defokussierkorrektur-Treiberspule **62** zu liefern, wird die Position der Objektivlinse **60** eingestellt, um die Ausgabe $[-(a + c) + (b + d)]$ von dem Subtrahierer **223** auf Null (oder einen Mindestwert) zu verringern. Wenn die Ausgabe $[-(a + c) + (b + d)]$ von dem Subtrahierer **223** Null (oder ein Mindestwert) wird, wird die Brennpunktabweichung korrigiert, die weiter von der Objektivlinse **60** als die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums ist.

[0155] Im Gegensatz dazu wird, wenn der Brennpunkt zu einer Position hin abweicht, die näher zu der Objektivlinse **60** als die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums ist, ein elliptischer Strahlenspot gebildet, der in der Array-Richtung von Zellen b und d verlängert ist, wobei die Ausgabe (Zelle b + Zelle d) von dem Addierer **212** größer als die Ausgabe (Zelle a + Zelle c) von dem Addierer **211** wird. Als Folge wird eine positive Ausgabe $[(b + c) - (a + c)]$, die dem Brennpunktabweichungsbetrag entspricht,

von dem Subtrahierer **223** ausgegeben. Wenn die positive Ausgabe $[(b + c) - (a + c)]$ an die Treiberstromversorgungsschaltung **281** durch die Phasenkompensationsschaltung **271** geliefert wird, um einen entsprechenden Treiberstrom von der Treiberstromversorgungsschaltung **281** an die Defokussierkorrektur-Treiberspule **62** zu liefern, wird die Vor-und-zurück-Position der Objektivlinse **60** eingestellt, um die Ausgabe $[(b + c) - (a + c)]$ von dem Subtrahierer **223** auf Null (oder einen Mindestwert) zu verringern. Wenn die Ausgabe $[(b + c) - (a + c)]$ von dem Subtrahierer **223** Null (oder ein Mindestwert) wird, wird die Brennpunktabweichung korrigiert, die näher zu der Objektivlinse **60** als die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums ist.

[0156] Das Fokussier-Servosystem **600** zum Durchführen der obigen Brennpunktabweichungskorrektur kann unabhängig von dem Verfolgungs-Servosystem **400**, dem Dicken-Servosystem **500**, dem Neigungs-Servosystem **700** ([Fig. 13](#) und [Fig. 14](#)) und dergleichen gebildet werden (was später beschrieben wird). Dies ist so, weil gemäß der Ausführungsform der Erfindung vollständig unterschiedliche Prinzipien als Funktionsprinzip der Fokussier-Servosteuerung (mit Astigmatismus), als Funktionsprinzip der Verfolgungs-Servosteuerung (mit dem Gegentakt-Verfahren des differentiellen Gegentakt-Verfahren), das Funktionsprinzip der Dicken-Servosteuerung (mit sphärischer Aberration) und als Funktionsprinzip der Neigungs-Servosteuerung (mit Koma) verwendet werden können.

Spurabweichungs-Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Verfolgungs-Servosystem) **400**.

[0157] Das Rücklicht des Hauptstrahls M, der durch die Aufzeichnungsschicht des Informationsmediums **100** reflektiert wird, bildet einen kreisförmiger Strahlenspot auf Zellen a bis d, die die viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M in einem In-Fokus-Zustand bilden. Der kreisförmige Strahlenspot auf den viergeteilten Zellen weist eine seitlich symmetrische reflektierte Lichtverteilung auf, wenn der fokussierten Spot des Hauptstrahls M auf einer Rillenmitte oder Landmitte der Aufzeichnungsschicht des Mediums lokalisiert ist. Diese seitliche Symmetrie der reflektierten Lichtverteilung kann durch Teilen der viergeteilten Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M in Zelle a + Zelle d und Zelle b + Zelle c und Erfassen, dass die Differenz zwischen den Ausgaben der zweigeteilten Zellen ($a + d$ und $b + c$) Null oder einen Mindestwert wird, erfasst werden.

[0158] Die Ausgabe ($a + d$) von dem Addierer **214** wird an den (+) Eingangsanschluss des Subtrahierers **224** geliefert, und die Ausgabe ($b + c$) von dem Addierer **213** wird an den (-) Eingangsanschluss des Subtrahierers **224** geliefert. Als Folge gibt der Subtrahierer **224** die Differenz (Verfolgungsfehlersignal) $[(a$

+ d) – (b + c)] zwischen Photodetektionsausgaben aus, die durch Aufteilen des Strahlenspots in zwei Teile, d.h., linke und rechte Teile, in der Spurlaufrichtung der Rille G oder des Land L erhalten werden. Falls der Treiberstrom zu der Verfolgungsabweichungskorrektur-Treiberspule **64** gesteuert wird, um diese Ausgabe (Verfolgungsfehlersignal) auf Null oder einen Mindestwert zu verringern, kann eine automatische Steuerung durchgeführt werden, um die Mitte des fokussierten Spots des Hauptstrahls M auf eine Rillen- oder Landmitte der Aufzeichnungsschicht des Mediums zu bewegen. Diese automatische Steuerung wird als eine Verfolgungs-Servosteuerung basierend auf der Gegentakt-Verfahren bezeichnet.

[0159] Ein Problem bei dem Gegentakt-Verfahren besteht darin, dass ein Gleichstrom-Offset dazu neigt, im Verfolgungssignal ($[(a + d) - (b + c)]$) zu erscheinen. Wenn dieser Gleichstrom-Offset erscheint, ist, sogar wenn das Verfolgungsfehlersignal Null ist, der fokussierte Strahlenspot nicht in der Mitte einer Spur (Rille G oder Land L) der Aufzeichnungsoberfläche des Mediums angeordnet. Ursachen dieses Offsets umfassen die Abweichung der optischen Achse der Objektivlinse **60**, die Neigung (radiale Neigung) des Mediums (Optikplatte) **100** in der radialen Richtung, die unausgeglichene Form der Rille G oder des Land L und dergleichen.

[0160] Der obige Offset sollte nicht im Aufzeichnungs/Wiedergabebetrieb mit dem Informationsmedium **100** existieren, auf dem eine Aufzeichnung/Wiedergabe mit hoher Dichte durchgeführt wird. Es werden daher Maßnahmen gegen diesen Offset gefordert. Als ein Mittel zum Entfernen dieses Offset (oder ihn auf den Pegel zu verringern, bei dem kein bedeutendes Problem entsteht), ist eine Verfolgungsabweichungskorrektur mit dem differentiellen Gegentaktverfahren (DPP-Verfahren) verfügbar. Bei der in [Fig. 7](#) gezeigten Anordnung kann ein Teil eines differentiellen Gegentaktsignals (DPP Signal), das bei diesem DPP-Verfahren verwendet wird, von dem Dicken-Servosystem **500** extrahiert werden (die ausführliche Schaltungsanordnung des Dicken-Servosystem **500** wird später ausführlich beschrieben).

[0161] Das Verfolgungsfehlersignal ($[(a + d) - (b + c)]$) von dem Subtrahierer **224** wird in den Addierer **216** eingegeben. Der Addierer **216** empfängt ferner die Ausgabe $[(e - f) \times A1]$, die durch Invertieren/Verstärken einer Erfassungsausgabe basierend auf dem Substrahl A (Ausgabe f – e vom Subtrahierer **221**) mit dem invertierenden Verstärker **231** erhalten wird, der einen vorbestimmten Verstärkungsfaktor (–A1) aufweist, und der Ausgabe $[(g - h) \times A2]$, die durch Invertieren/Verstärken einer Photodetektionsausgabe basierend auf dem Substrahl B (Ausgabe h – g von dem Subtrahierer **222**) mit dem invertierenden Verstärker **232** erhalten wird, der einen vorbestimmten

Verstärkungsfaktor (–A2) aufweist.

[0162] Hinsichtlich der schrägen Anordnung von Substrahlen A und B in [Fig. 6](#) kann die Ausgabe $[(e - f) \times A1]$ von dem invertierenden Verstärker **231** verwendet werden, um den Offset der rechten Seite des Hauptstrahls M in [Fig. 6](#) aufzuheben, und die Ausgabe $[(g - h) \times A2]$ von dem invertierenden Verstärker **232** verwendet werden, um den Offset auf der linken Seite des Hauptstrahls M in [Fig. 6](#) aufzuheben. Diese Aufhebungsbeträge können durch die Magnitude A1 des Verstärkungsfaktors **231** und/oder die Magnitude A2 des Verstärkungsfaktors des invertierenden Verstärker **232** beliebig eingestellt werden.

[0163] Das Verfolgungsfehlersignal, bei dem die Offsets auf diese Art und Weise aufgehoben wurden, wird von dem Addierer **216** an die Treiberstromversorgungsschaltung **282** durch die Phasenkompensationsschaltung **272** geliefert. Wenn die Treiberstromversorgungsschaltung **282** einen entsprechenden Treiberstrom an die Verfolgungsabweichungskorrektur-Treiberspule **64** liefert, wird die seitliche Position der Objektivlinse **60** eingestellt, um die Ausgabe ($[(a + d) - (b + c)] + [(e - f) \times A1] + [(g - h) \times A2]$) von dem Addierer **216** auf Null (oder einen Mindestwert) zu verringern. Wenn die Ausgabe von dem Addierer **216** Null (oder ein Mindestwert) ist, wird die Positionsverschiebung (d.h. die Verfolgungsabweichung) zwischen der Mitte des fokussierten Spots des Hauptstrahls M auf der Aufzeichnungsschicht des Mediums und einer Rillen- oder Landmitte der Aufzeichnungsschicht des Mediums korrigiert.

[0164] Das obige Verfolgungsabweichungskorrekturverfahren kann ebenfalls auf ein Medium (Nur-Wiedergabe-Platte) angewendet werden, das keine Wobbelspur aufweist. Das folgende Verfahren kann ebenfalls verwendet werden, um eine Verfolgungsabweichung auf einem Medium (Aufzeichnungs/Wiedergabe-Platte) zu korrigieren, das Wobbelspuren ähnlich den in [Fig. 6](#) gezeigten aufweist.

[0165] Im Medium (Aufzeichnungs/Wiedergabe-Platte) **100**, dessen Spuren (Rillen G oder Lands L) auf der Aufzeichnungsoberfläche wobbeln, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, können zwei Wobbelkomponenten an den linken und rechten Abschnitten des fokussierten Spots des Hauptstrahls M in der Laufrichtung erfasst werden. Die erfassten linken und rechten Wobbelkomponenten (Wobbelamplituden) können von einer Ausgabe (b + c von den viergeteilten Zellen) von dem Addierer **213** und einer Ausgabe (a + d von den viergeteilten Zellen) von dem Addierer **214** extrahiert werden.

[0166] Wenn der Subtrahierer **224** die Differenz $((a + d) - (b + c))$ zwischen diesen Wobbelkomponenten (Wobbelamplituden) berechnet und die Verfolgungsabweichungskorrektur-Treiberspule **54** gesteu-

ert wird, um die Wobbelkomponenten(Wobbelsignalamplituden)-Differenz auf Null oder einen Mindestwert zu verringern, kann der fokussierte Spot des Hauptstrahls M dazu gebracht werden, immer die Spur (Rille G oder Land L) zu verfolgen, die zwischen den linken und rechten Wobbelspuren lokalisiert ist. Das heißt, die in [Fig. 7](#) gezeigte Schaltungsanordnung kann eine Verfolgungs-Servosteuerung mit Wobbelkomponenten bewältigen.

[0167] Wenn beispielsweise die Objektivlinse **60** eine Abweichung der optischen Achse aufweist, das Medium (Optikplatte) **100** eine radiale Neigung aufweist und die Wobbelform der Rille G oder des Land L unausgeglichen ist, tritt der obige Gleichstrom-Offset in der Verfolgungs-Servosteuerung mit Wobbeln auf. Bei der in [Fig. 7](#) gezeigten Schaltungsanordnung kann, um den Einfluss eines Gleichstrom-Offset zu eliminieren, eine Verfolgungsabweichungskorrektur mit dem differentiellen Gegentakverfahren (DPP-Verfahren) sogar bei der Verfolgungs-Servosteuerung mit den obigen Wobbeln ausgeführt werden.

Erfassung/Korrektur-Steuerschaltungssystem (Dicken-Servosystem) **500** für die Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit) einer durchsichtigen Schicht eines Mediums

[0168] Sogar wenn die Fokussier-Servosteuerung aktiviert ist, um einen kreisförmigen Strahlenspot auf den Mitten von viergeteilten Zellen a bis d (d.h., ein In-Fokus-Zustand ist eingestellt) zu bilden, kann die fokussierte Spotgröße des Hauptstrahls M auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums nicht verringert werden, es sei denn, dass die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums oder dergleichen verursachten sphärischen Aberrationen korrigiert werden. Im Gegensatz dazu ist, sogar wenn das Dicken-Servo für die sphärische Aberrationskorrektur aktiviert ist, die Aufrechthaltung des In-Fokus-Zustands (minimale Spotgröße) des fokussierten Spots des Hauptstrahls M auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums nicht gewährleistet, es sei denn, dass eine Defokussierkorrektur durch Fokussier-Servosteuerung durchgeführt wird. Daher ist, um eine die sphärische Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums oder dergleichen zu korrigieren, während der In-Fokus-Zustand des Hauptstrahls aufrecht erhalten wird, ein Dicken-Servomechanismus erforderlich, der in Kooperation (unabhängig) mit einem Fokussier-Servomechanismus arbeiten kann.

[0169] Die Art und Weise mit der die Form eines Strahlenspots auf viergeteilten Zellen (vertikal verlängerte Ellipse-Kreis-horizontal verlängerte Ellipse) auf den viergeteilten Zellen aufgrund von einer Brennpunktabweichung aufrecht erhalten wird, sogar wenn

sphärische Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums auftritt. Aus diesem Grund kann eine Brennpunktabweichung (Defokussieren) unabhängig von dem Zustand des Auftretens von sphärischen Aberrationen erfasst werden. Mit anderen Worten kann durch Verwenden eines Verfahrens, das von dem für die Brennpunktabweichungs-Erfassung unterschiedlich ist, der Zustand des Auftretens von sphärischer Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums unabhängig von dem Brennpunktabweichungs-Zustand erfasst werden. Eine derartige Erfassung eines Zustands des Auftretens von sphärischer Aberration kann durch die folgende Anordnung implementiert werden.

[0170] Eine Photodetektionsausgabe von der Zelle e der zweigeteilten Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A in [Fig. 6](#) wird an einen Eingangsanschluss des Addierers **217** und den (-) Eingangsanschluss des Subtrahierers **221** durch den Vorverstärker **205** gesendet. Eine Photodetektionsausgabe von der Zelle f der zweigeteilten Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A wird zu dem anderen Eingangsanschluss des Addierers **217** und dem (+) Eingangsanschluss des Subtrahierers **221** durch den Vorverstärker **206** gesendet. Auf ähnliche Weise wird die Photodetektionsausgabe von der Zelle g der zweigeteilten Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B in [Fig. 6](#) an einen Eingangsanschluss des Addierers **218** und den (-) Eingangsanschluss des Subtrahierers **222** durch den Vorverstärker **207** gesendet. Eine Photodetektionsausgabe von der Zelle h der zweigeteilten Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B wird zu dem anderen Eingangsanschluss des Addierers **218** und dem (+) Eingangsanschluss des Subtrahierers **222** durch den Vorverstärker **208** gesendet.

[0171] Die Ausgabe (e + f) von dem Addierer **217** wird zu einem Eingangsanschluss des Schalters **241** gesendet, und die Ausgabe (f - e) von dem Subtrahierer **221** wird zu dem anderen Eingang des Schalters **241** gesendet. Die Ausgabe (f - e) von dem Subtrahierer **221** wird zu dem invertierenden Verstärker **231** gesendet, um als Teil des obigen Gegentak-Differenzsignals verwendet zu werden. Die Ausgabe (e + f) von dem Addierer **217** wird zu dem invertierenden Verstärker **233** gesendet, um als Teil eines Übersprechlöschsignals verwendet zu werden (später beschrieben). Auf ähnliche Weise wird die Ausgabe (g + h) von dem Addierer **218** zu einem Eingangsanschluss des Schalters **242** und die Ausgabe (h - g) von dem Subtrahierer **222** zu dem anderen Eingangsanschluss des Schalters **242** gesendet. Die Ausgabe (h - g) von dem Subtrahierer **222** wird zu dem invertierenden Verstärker **232** gesendet, um als Teil des obigen Gegentak-Differenzsignals verwendet zu werden. Die Ausgabe (g + h) von dem Addierer **218** wird zu dem invertierenden Verstärker **234** gesendet, um als Teil eines Übersprechlöschsignals

(später beschrieben) verwendet zu werden.

[0172] Der Schalter **241** wählt das Erfassungs-Summensignal ($e + f$) oder das Erfassungs-Differenzsignal ($f - e$) von Zellen e und f der zweigeteilten Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A aus und sendet es zu dem Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261**. Der Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261** erfasst die Amplitude des ausgewählten Erfassungs-Summensignals ($e + f$) oder Erfassungs-Differenzsignals ($f - e$) und sendet es zu dem (-) Eingangsanschluss des Subtrahierers **225**. Auf ähnliche Weise wählt der Schalter **242** das Erfassungs-Summensignal ($g + h$) oder Erfassungs-Differenzsignal ($h - g$) von Zellen g und h der zweigeteilten Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B aus und sendet es zu dem Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262**. Der Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262** erfasst die Amplitude des ausgewählten Erfassungs-Summensignals ($g + h$) oder Erfassungs-Differenzsignals ($h - g$) und sendet sie zu dem (+) Eingangsanschluss des Subtrahierers **225**. Die Ausgabe [der Amplitudenwert des Summensignals ($e + f$) oder des Differenzsignals ($f - e$)] von dem Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261** wird zu dem (-) Eingangsanschluss des Subtrahierers **225** gesendet, und die Ausgabe [der Amplitudenwert des Summensignals ($g + h$) oder des Differenzsignals ($h - g$)] von dem Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262** wird zu dem (+) Eingangsanschluss des Subtrahierers **225** gesendet.

[0173] Wenn das Summensignal ($e + f$) durch den Schalter **241** ausgewählt wird, wird ein Wert, der der fokussierten Spotgröße (Spotfläche) des Substrahls A in [Fig. 6](#) entspricht, durch den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261** erfasst. Auf ähnliche Weise wird, wenn das Summensignal ($g + h$) durch den Schalter **242** ausgewählt wird, ein Wert, der der fokussierten Spotgröße (Spotfläche) des Substrahls B entspricht, durch den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262** erfasst.

[0174] In diesem Fall gibt der Subtrahierer **225** ein Signal aus, das Null (oder minimiert) wird, wenn die fokussierte Spotgröße (Spotfläche) des Substrahls A gleich der fokussierten Spotgröße (Spotfläche) des Substrahls B wird. Das Ausgangssignal von dem Subtrahierer **225** wird an eine Treiberstromversorgungsschaltung **283** durch die Phasenkompensationsschaltung **273** geliefert. Die Treiberstromversorgungsschaltung **283** beliefert die Treiberspule der konvexen Linse **54** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur in [Fig. 6](#) mit einem Treiberstrom, der eine Polarität und Magnitude aufweist, die veranlassen, dass das Ausgangssignal von dem Subtrahierer **225** Null (oder minimiert) wird. Dann wird die Position der konkaven Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und/oder die Position der konvexen Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur in [Fig. 6](#) einge-

stellt, um die fokussierten Spotgröße (Spotfläche) des Substrahls A an die fokussierten Spotgröße (Spotfläche) des Substrahls B anzupassen. Wenn das Ausgangssignal von dem Subtrahierer **225** als ein Ergebnis dieses Vorgangs Null (oder minimiert) wird, gibt es an, dass die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums korrigiert ist. (Das Prinzip dieses Dickenunregelmäßigkeitsprinzips wird später mit Bezug auf [Fig. 8A](#) bis [Fig. 8C](#) ausführlich beschrieben.)

[0175] Es kann ebenfalls gesagt werden, dass Dickenunregelmäßigkeitskorrektur durch dieses Verfahren eine Änderung in der fokussierten Spotgröße (Fläche oder Durchmesser) verwendet, wenn sphärische Aberration durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums verursacht wird (siehe die Abszisse in [Fig. 5A](#)).

[0176] Es sei die Erfassung des fokussierten Spots des Substrahls A/B von einem anderen Gesichtspunkt betrachtet. Das heißt, der Subtrahierer **225** gibt ein Signal aus, das Null (oder minimiert) wird, wenn der erfasste Lichtbetrag des fokussierten Spots des Substrahls A (Spotfläche \times Helligkeit je Einheitsfläche) gleich dem erfassten Lichtbetrag des fokussierten Spots des Substrahls B (Spotfläche \times Helligkeit je Einheitsfläche) wird. Das Ausgangssignal von dem Subtrahierer **225** wird an die Treiberstromversorgungsschaltung **283** durch die Phasenkompensationsschaltung **273** geliefert. Die Treiberstromversorgungsschaltung **283** beliefert die Dickenunregelmäßigkeitskorrektur-Linsen-Treiberspule **54** in [Fig. 6](#) mit einem Treiberstrom, der eine Polarität und Strom aufweist, die veranlassen, dass das Ausgangssignal von dem Subtrahierer **225** Null (oder minimiert) wird. Dann wird die Position der konkaven Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und/oder die Position der konvexen Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur in [Fig. 6](#) eingestellt, um den Betrag des erfassten Lichtes des fokussierten Spots des Substrahls A dem erfassten Lichtbetrag des fokussierten Spots des Substrahls B anzupassen. Wenn die Magnitude des Ausgangssignals von dem Subtrahierer **225** als ein Ergebnis dieses Vorgangs Null (oder minimiert) wird, gibt sie an, dass die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums korrigiert ist.

[0177] Es kann ebenfalls gesagt werden, dass die Dickenunregelmäßigkeitskorrektur durch dieses Verfahren eine Änderung der Helligkeit (Lichtintensität) eines fokussierten Spots verwendet, wenn sphärische Aberration durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums verursacht wird (siehe die Ordinate in [Fig. 5A](#)).

[0178] Obwohl das obige Verfahren zum Korrigieren der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums ebenfalls auf ein Medium

(Nur-Wiedergabe-Platte) angewendet werden kann, das keine Wobbelspuren aufweist, kann die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums ebenfalls durch das folgende Verfahren bei einem Medium (Aufzeichnungs/Wiedergabe Platte) korrigiert werden, das Wobbelspuren aufweist, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist. Dieses Verfahren verwendet, dass, wenn die fokussierte Spotgröße abnimmt, eine relativ größere Wobbelkomponente (eine Änderung in Wobbelform) an diesem Spot erfasst werden kann, d.h., wenn die fokussierte Spotgröße verringert wird, eine Wobbelkomponente mit höherer Empfindlichkeit erfasst werden kann (oder wenn die Spotgröße zunimmt, sich die Empfindlichkeit gegen eine Änderung in der Wobbelform verschlechtert).

[0179] Genauer gesagt erfasst, wenn der Schalter **241** ein Differenzsignal ($f - e$) auswählt, der Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261** eine Wobbelkomponente (den kombinierten Gegentaktwert von Erfassungskomponenten von Zellen f und e), die durch den fokussierten Spot des Substrahls A in [Fig. 6](#) erfasst wird. Wenn der Schalter **242** ein Differenzsignal ($h - g$) auswählt, erfasst der Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262** eine Wobbelkomponente (den kombinierten Gegentaktwert von Erfassungskomponenten von Zellen h und g), die durch den fokussierten Spot des Substrahls A in [Fig. 6](#) erfasst wird.

[0180] Die Magnitude der Wobbelkomponente ($f - e$), die durch Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261** erfasst wird, nimmt zu, wenn die fokussierte Spotgröße des Substrahls A abnimmt, wenn die sphärische Aberration des Substrahls A als ein Lichtstrahl +1. Ordnung, dem die sphärische Aberration im Voraus durch das Hologrammelement **20A** in [Fig. 6](#) gegeben wird, und die sphärische Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht einander aufheben. Im Gegensatz dazu nimmt die Magnitude der Wobbelkomponente ($f - e$) ab, die durch den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261** erfasst wird, wenn die fokussierte Spotgröße des Substrahls A zunimmt, wenn die sphärische Aberration des Substrahls A als ein Lichtstrahl +1. Ordnung, dem die sphärische Aberration im Voraus durch das Hologrammelement **20A** in [Fig. 6](#) gegeben wird, und die sphärische Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht zusammen addiert werden.

[0181] Die Magnitude der Wobbelkomponente ($h - g$), die durch den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262** erfasst wird, nimmt ab, wenn die fokussierte Spotgröße des Substrahls B zunimmt, wenn die sphärische Aberration des Substrahls B als ein Lichtstrahl -1. Ordnung, dem die sphärische Aberration im Voraus durch das Hologrammelement **20A** in [Fig. 6](#) gegeben wird, und die sphärische Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht zusammen addiert werden. Die Magni-

tude der Wobbelkomponente ($h - g$), die durch den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262** erfasst wird, nimmt zu, wenn die fokussierte Spotgröße des Substrahls A abnimmt, wenn die sphärische Aberration des Substrahls B als ein Lichtstrahl -1. Ordnung, dem die sphärische Aberration im Voraus mit entgegengesetzter Polarität gegeben wird, und die sphärische Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht einander aufheben.

[0182] Wie aus der obigen Beschreibung offensichtlich ist, kann eine Dicken-Servosteuerung zum Korrigieren der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht eines Mediums implementiert werden, indem der Subtrahierer **225** dazu gebracht wird, die Differenz zwischen der durch Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261** erfassten Magnitude der Wobbelkomponente ($f - e$) und der durch den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262** erfassten Magnitude der Wobbelkomponente ($h - g$) zu berechnen, wie in dem Fall, in dem Ausgaben von den Addierern **217** und **218** durch Schalter **241** und **242** ausgewählt werden.

[0183] Genauer gesagt wird ein Treiberstrom, der eine Polarität und Magnitude aufweist, die das Ausgangssignal von dem Subtrahierer **225** dazu bringen, Null (oder minimiert) zu werden, an die Treiberspule **54** der Dickenunregelmäßigkeits-Korrekturlinse in [Fig. 6](#) geliefert. Die Position der konkaven Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und/oder die Position der konvexen Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur wird eingestellt, um mit der Magnitude der Wobbelkomponente ($f - e$) übereinzustimmen, die durch die zweigeteilte Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A und den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261** erfasst wird, um die Komponente ($h - g$) zu wobbeln, die durch die zweigeteilte Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B und den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262** erfasst wird.

[0184] Die Magnitude der Wobbelkomponente ($f - e$), die durch die zweigeteilte Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A und den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **261** erfasst wurde, entspricht der fokussierten Spotgröße (Spotfläche) von Substrahl A. Die Magnitude der Wobbelkomponente ($h - g$), die durch die zweigeteilte Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B und den Amplitudenwert-Erfassungsabschnitt **262** erfasst wurde, entspricht der fokussierten Spotgröße (Spotfläche) von Substrahl B. Falls daher das Ausgangssignal von dem Subtrahierer **225** Null (oder minimiert) wird, wird der Servobetrieb auf die gleiche Art und Weise wie in dem Fall durchgeführt, in dem die fokussierte Spotgröße (Spotfläche) des Substrahls A gleich der fokussierten Spotgröße (Spotfläche) des Substrahls B wird, wodurch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums korrigiert wird.

[0185] Wie oben beschrieben ist, kann die Fokussier-Servosteuerung für die Defokussier-Erfassung durch ein Konzept implementiert werden, das von dem zur Dicken-Servosteuerung für die Korrektur der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums unterschiedlich ist. Bei dieser Fokussier-Servosteuerung wird eine optische Systemeinheit **70** ähnlich der in [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) gezeigten auf das optische System in [Fig. 6](#) angewendet. Mit dieser Fokussier-Servosteuerung können stabile Fokussier- und Dicken-Servovorgänge unabhängig voneinander durchgeführt werden, ohne irgendeine bedeutende Störung dazwischen zu verursachen. In diesem Fall kann Defokussieren bei der Fokussier-Servosteuerung kann ebenfalls durch das folgende Verfahren erfasst werden.

[0186] Wenn die konkave Linse **50** zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur, die konvexe Linse **52** zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und die Objektivlinse **60** in [Fig. 6](#) als optische Systemeinheit **70** in [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) als ein Ganzes betrachtet werden, fällt Licht in dem optischen System in [Fig. 6](#), das durch die Kollimatorlinse **40A** gelaufen ist, immer als paralleles Licht auf die optische Systemeinheit **70** ein. Wenn die Fokussierposition (β in [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#)), an der Licht durch die Objektivlinse **60** fokussiert wird, mit der Position der Aufzeichnungsschicht des Mediums **100** übereinstimmt (in einem In-Fokus-Zustand ohne Defokussieren), wird durchlaufendes Licht, das durch diese Aufzeichnungsschicht reflektiert wird und durch die optische Systemeinheit **70** läuft, zu parallelem Licht ungeachtet des Abstands zwischen der konvexen Linse **52** zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und der konkaven Linse **50** zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur.

[0187] Wenn die Fokussierposition β , bei der Licht durch die Objektivlinse **60** fokussiert wird, hinter der Position der Aufzeichnungsschicht des Mediums angeordnet ist (in der Richtung, um sich von der Objektivlinse zu trennen), wird Licht, das durch die Aufzeichnungsschicht reflektiert wurde und durch die optische Systemeinheit **70** gelaufen ist, zu divergentem Licht. In diesem Zustand wird Licht immer divergentes Licht ungeachtet des Abstands zwischen der konvexen Linse **52** zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und der konkaven Linse **50** zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur. Im Gegensatz dazu wird, wenn die Fokussierposition β , bei der Licht durch die Objektivlinse **60** fokussiert wird, vor der Position der Aufzeichnungsschicht des Mediums angeordnet ist (in der Richtung, um sich der Objektivlinse zu nähern), wird Licht, das durch die Aufzeichnungsschicht reflektiert wurde und durch die optische Systemeinheit **70** gelaufen ist, zu konvergentem Licht.

[0188] Der Zustand von Licht (paralleles Licht, divergentes Licht oder konvergentes Licht), das durch die Aufzeichnungsschicht des Mediums reflektiert

wurde und durch die optische Systemeinheit **70** gelaufen ist, kann durch eine Kombination aus zylindrischer Linse **80** und Photodetektor **90A** in [Fig. 6](#) (oder dem Defokussier-Erfassungsabschnitt **910** in [Fig. 22](#) (später beschrieben)) erfasst werden. Durch Erfassen des Zustands von derartigem reflektierten Licht (paralleles Licht, divergentes Licht oder konvergentes Licht) kann ein Defokussierzustand (ein In-Fokus-Zustand, ein Zustand der Brennpunktabweichung zu der fernen Seite oder ein Zustand der Brennpunktabweichung zu der nahen Seite) einfach erfasst werden. Dieser Defokussierzustand kann ungeachtet des Zustands des Auftretens von Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (der Zustand des Auftretens von sphärischer Aberration) und des Abstands zwischen der konvexen Linse **52** zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und der konkaven Linse **50** zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur erfasst werden.

Wiedergabesignalerfassungs-Schaltungssystem **300**

[0189] Das Wiedergabesignalerfassungs-Schaltungssystem **300** ist ein Schaltungssystem zum Ausgeben des Ergebnisses, das durch Lesen einer aufgezeichneten Marke auf der Aufzeichnungsschicht des Mediums mit dem Hauptstrahl M in [Fig. 6](#) als ein elektrisches Signal erhalten wird.

[0190] In [Fig. 7](#) addiert ein Addierer **215** die Summenausgabe ($b + c$) von Zellen \underline{b} und \underline{c} der viergeteilten Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M und die Summenausgabe ($a + d$) von Zellen \underline{a} und \underline{d} der viergeteilten Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M. Als Ergebnis wird das Signal ($a + b + c + d$), das den Erfassungsergebnissen von viergeteilten Zellen \underline{a} bis \underline{d} entspricht, vom Addierer **215** ausgegeben. Dieses Signal ($a + b + c + d$) hat keine Verarbeitung zum Entfernen von Übersprechen von benachbarten Spuren durchgemacht. Das Signal ($a + b + c + d$) wird in einen Schalter **243** eingegeben. Der Schalter **243** empfängt ebenfalls ein Signal, das eine Verarbeitung zum Entfernen von Übersprechen von den benachbarten Spuren durchgemacht hat. Dieses Signal, das die Verarbeitung zum Entfernen von Übersprechen durchgemacht hat, kann durch die folgende Anordnung erhalten werden.

[0191] Ein Addierer **219** empfängt das erste Verzögerungssignal, das durch Verzögern des Signals ($a + b + c + d$) von dem Addierer **215** erhalten wurde, das die Verarbeitung zum Entfernen von Übersprechen nicht durchgemacht hat, durch eine erste vorbestimmten Zeitspanne unter Verwendung der Verzögerungseinheit **251**. Der Addierer **219** empfängt ebenfalls das zweite Verzögerungssignal (Übersprechlöschesignal), das durch Invertieren/Verstärken der Summenausgabe ($e + f$) von Zellen \underline{e} und \underline{f} der zweigeteilten Zelle **94** zur Erfassung des Substrahls A mit vorbestimmten Verstärkungsfaktor ($-A3$) mit

dem invertierenden Verstärker **233** und Verzögern des resultierenden Signals um eine zweite vorbestimmte Zeitspanne mit der Verzögerungseinheit **252** erhalten wird. Dieser Addierer **219** empfängt ebenfalls das dritte Verzögerungssignal (Übersprechlöschsignal), das durch Invertieren/Verstärken der Summenausgabe ($g + h$) von Zellen g und h der zweigeteilten Zelle **96** zur Erfassung des Substrahls B mit vorbestimmten Verstärkungsfaktor ($-A4$) mit dem invertierenden Verstärker **234** und Verzögern des resultierenden Signals um eine dritte vorbestimmte Zeitspanne mit der Verzögerungseinheit **253** erhalten wird.

[0192] Mit der Verwendung des Photodetektors **90A**, der eine Anordnung ähnlich der in [Fig. 6](#) gezeigten aufweist, geht das Timing zur Erfassung einer aufgezeichneten Marke mit dem Substrahl A dem Timing zur Erfassung der aufgezeichneten Marke mit dem Hauptstrahl M um eine Zeitspanne voraus, die der Positionsverschiebung des Strahls auf der Aufzeichnungsoberfläche des Mediums entspricht. Andererseits verzögert sich das Timing der Erfassung der aufgezeichneten Marke mit dem Substrahl B bezogen auf das Timing der Erfassung der aufgezeichneten Marke mit dem Hauptstrahl M um eine Zeitspanne, die der Positionsverschiebung des Strahls auf der Aufzeichnungsoberfläche des Mediums entspricht. Das heißt, dass die gleiche aufgezeichnete Marke mit dem Substrahl A, dem Hauptstrahl und dem Substrahl B zu unterschiedlichen Zeiten (unterschiedlichen Timings) gelesen wird. Verzögerungseinheiten **251** und **253** in [Fig. 7](#) dienen dazu, diese Zeitabweichungen (Timing-Abweichungen) zu korrigieren, um die Erfassungs-Timings an der gleichen Zeitachse einzustellen.

[0193] Wenn die Verfolgungs-Servosteuerung normal arbeitet, unterscheidet sich die Magnitude von Übersprechkomponenten von benachbarten Spuren (Spuren auf der linken und rechten Seite einer Spur, die der Hauptstrahl M verfolgt), die im Erfassungssignal ($a + b + c + d$) mit dem Hauptstrahl M enthalten sind, von der Magnitude der Spurkomponente auf der rechten Seite, die in dem Erfassungssignal ($e + f$) mit dem Substrahl A enthalten ist, und unterscheidet sich ebenfalls von der Magnitude der Spurkomponente der linken Seite, die im Erfassungssignal ($g + h$) mit dem Substrahl B enthalten ist. Aus diesem Grund können die Übersprechkomponenten von den benachbarten Spuren, die im Erfassungssignal ($a + b + c + d$) mit dem Hauptstrahl M enthalten sind, nicht vollständig aufgehoben (oder minimiert) werden, indem das Erfassungssignal ($e + f$) mit dem Substrahl A und das Erfassungssignal ($g + h$) mit Substrahl B von dem Erfassungssignal ($a + b + c + d$) mit dem Hauptstrahl M einfach subtrahiert wird.

[0194] Die Übersprechkomponenten von den benachbarten Spuren, die in dem Erfassungssignal ($a +$

$b + c + d$) mit dem Hauptstrahl M enthalten sind, werden vollständig mit der Bearbeitung $[-A3 \times (e + f)]$ und/oder $[-A4 \times (g + h)]$ durch Einstellen des Verstärkungsfaktors $A3$ der Zwischenwand **223** für das Erfassungssignal ($e + f$) mit dem Substrahl A und dem Verstärkungsfaktor $A4$ des invertierenden Verstärkers **234** für das Erfassungssignal ($g + h$) mit dem Substrahl B (in Übereinstimmung mit dem Zustand der tatsächlichen Vorrichtung) aufgehoben (oder minimiert).

[0195] Der Schalter **243** wählt das Erfassungssignal ($a + b + c + d$) basierend auf dem Hauptstrahl M, von dem Übersprechen durch Verzögerungszeiteinstellung durch Verzögerungseinheiten **251** bis **253** und Verstärkungsfaktoreinstellung durch invertierende Verstärker **233** und **234** gelöscht wird, oder das Erfassungssignal ($a + b + c + d$) von dem Addierer **215** aus, das keine Verarbeitung zum Entfernen von Übersprechen durchgemacht hat, und sendet es an die Wiedergabesignal-Verarbeitungsschaltung **291**. Die Wiedergabesignal-Verarbeitungsschaltung **291** demoduliert das Erfassungssignal ($a + b + c + d$) und führt eine Fehlerkorrektur nach Bedarf durch, wodurch eine Wiedergabeausgabe entsprechend dem Inhalt von auf dem Informationsmedium **100** aufgezeichneter Pits bereitgestellt wird.

[0196] Falls das mit dem Hauptstrahl M erhaltene Erfassungsergebnis im Wesentlichen kein Übersprechen von benachbarten Spuren (der Einfluss von Übersprechen von den benachbarten Spuren ist auf einem vernachlässigbaren Pegel) enthält, kann eine Wiedergabeausgabe durch Verwenden des Erfassungsergebnisses ($a + b + c + d$) von dem Addierer **215** erhalten werden. Wenn Übersprechen von benachbarten Spuren im Wesentlichen nicht existiert (oder vernachlässigt werden kann), kann ein besseres Ergebnis ohne Mischen irgendeines Übersprechlöschsignals im Erfassungsergebnis ($a + b + c + d$) von dem Addierer **215** erhalten werden.

[0197] [Fig. 8A](#) bis [Fig. 8C](#) sind Ansichten, um konzeptmäßig zu erläutern, wie die Dicken-Servosteuerung mit sphärischer Aberration in der in [Fig. 6](#) gezeigten Anordnung implementiert wird.

[0198] Wie oben beschrieben, werden sphärische Aberrationen mit entgegengesetzten Polaritäten den Substrahlen A und B im Voraus durch das Hologrammelement **20A** gegeben. Es sei angenommen, dass eine Einstellung durchgeführt wurde, sodass, falls die durchsichtige Schicht des Mediums keine Dickenunregelmäßigkeit aufweist, die Spotgröße des Substrahls A gleich der des Substrahls B wird (oder die Helligkeit des Spots des Substrahls A gleich der des Spots des Substrahls B wird) (siehe [Fig. 8B](#)).

[0199] Es sei angenommen, dass sphärische Aberration (die den Hauptstrahl M, Substrahl A und Sub-

strahl B alle beeinflusst) durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums verursacht wird. In diesem Fall nimmt sogar bei einer Position, bei der der Hauptstrahl M in einem In-Fokus-Zustand ist, die fokussierte Spotgröße eines Substrahls aufgrund der Löschung von sphärischen Aberrationen ab (oder der fokussierte Spot wird heller), wohingegen die fokussierte Spotgröße des anderen Substrahls aufgrund der Hinzufügung von sphärischen Aberrationen zunimmt (oder der fokussierte Spot wird dunkler) (siehe [Fig. 5A](#) und [Fig. 8A](#) und [Fig. 8C](#)).

[0200] Wenn die durchsichtige Schicht des Mediums eine Dickenunregelmäßigkeit durchmacht, die die dem Substrahl A im Voraus gegebene sphärische Aberration aufhebt, wird die Spotgröße des Substrahls A kleiner als die Spotgröße ([Fig. 8B](#)) ohne Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (oder der Spot des Substrahls A wird heller als der ohne Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht), wohingegen die Spotgröße des Substrahls B größer als die ohne Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (oder der Spot des Substrahls B wird dunkler als der ohne Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht) aufgrund der Addition der sphärischen Aberrationen wird, wie in [Fig. 8A](#) gezeigt ist.

[0201] Im Gegensatz dazu wird, wenn die durchsichtige Schicht des Mediums eine Dickenunregelmäßigkeit durchmacht, die die dem Substrahl B im Voraus gegebene sphärische Aberration aufhebt, wird die Spotgröße des Substrahls B kleiner als die Spotgröße ([Fig. 8B](#)) ohne Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (oder der Spot des Substrahls B wird heller als der ohne Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht), wohingegen die Spotgröße des Substrahls A größer als die ohne Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (oder der Spot des Substrahls A wird dunkler als dass ohne durchsichtigen Schicht Dickenunregelmäßigkeit) aufgrund der Addition von sphärischen Aberrationen wird, wie in [Fig. 8C](#) gezeigt ist.

[0202] Wie oben beschrieben ist, nimmt, wenn die fokussierte Spotgröße abnimmt, die Amplitude eines Erfassungssignals von einer Wobbelrille zu, und die Amplitude eines Wiedergabesignals von einer aufgetragenen Marke oder einem geprägten Pit (einem Pit in der Form einer Ausnehmung/eines Vorsprungs) nimmt zu. Daher kann sphärische Aberration durch Vergleichen der Magnituden von Wiedergabesignale, die fokussierten Spotgrößen entsprechen, und Erfassen, welche der Spotgrößen der Substrahlen A und B kleiner (oder größer) auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht ist, erfasst werden. Wie in [Fig. 8B](#) gezeigt ist, kann Dicken-Servosteuerung mit sphärischer Aberration durch Einstellen der Position der konkaven Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskor-

rektur und/oder der Position konvexen Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur in [Fig. 6](#) oder dem Abstand dazwischen implementiert werden, um die Spotgrößen von Substrahlen auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht zu egalisieren.

[0203] Je heller ein fokussierter Spot ist, desto größer ist eine Ausgabe von einer entsprechenden Photodetektionszelle. Sphärische Aberration kann daher durch Vergleichen der Magnituden von Signalen, die dem Helligkeitspegel der fokussierten Spots von Substrahlen A und B entsprechen, und Erfassen, welcher der fokussierten Spots der Substrahlen A und B heller (oder dunkler) ist, erfasst werden. Dicken-Servosteuerung mit sphärischer Aberration kann durch Einstellen der Position der konkaven Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und/oder der Position der konvexen Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur in [Fig. 6](#) oder dem Abstand dazwischen implementiert werden, um die Helligkeiten der fokussierten Spots der Substrahlen A und B zu egalisieren.

[0204] Da Dicken-Servosteuerung mit dem obigen sphärischen Aberrations-Erfassungsverfahren (mit zwei Substrahlen A und B) ein Erfassungsprinzip verwendet, das von dem für die Fokussier-Servosteuerung vollständig unterschiedlich ist, die eine Erfassung einer Änderung in der fokussierten Spotform auf oben beschriebenen viergeteilten Zellen [a](#) bis [d](#) (mit Hauptstrahl M) verwendet, können die beiden Servosysteme unabhängig und getrennt aufgebaut werden.

Zusammenfassung der Anordnung in [Fig. 6](#) bis [Fig. 8C](#)

[0205] Der optische Kopf mit den Bestandteilen **10** bis **90** in [Fig. 6](#) führt eine Defokussier-Erfassung durch ein Astigmatismus Verfahren mit der zylindrischen Linse **80** durch. Genauer gesagt erfasst dieser optische Kopf einen Defokussierbetrag durch Berechnen der Differenz zwischen zwei Summen ($a + c$ und $b + d$) von diagonalen Zellen im Fokussier-Servosystem **600** bezogen auf die Erfassungs-Lichtbeträge, die von den viergeteilten Photodetektions-Zellen [a](#) bis [d](#) der viergeteilten Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls M erfasst wurden, die mit dem Hauptstrahl M bestrahlt werden.

[0206] Außerdem wird die Dickenunregelmäßigkeit (Dickenfehler) der durchsichtigen Schicht des Mediums aus den Erfassungs-Lichtbeträgen erfasst, die durch die zweigeteilten Photodetektions-Zellen ($e + f$ und $g + h$) in zwei Substrahlerfassungszellen **94** und **96** erfasst werden, die mit den reflektierten Lichtstrahlen von Substrahlen A bzw. B bestrahlt werden.

[0207] Wenn eine Dickenunregelmäßigkeit (Fehler) in der durchsichtigen Schicht des Informationsmedi-

ums **100** auftritt, weist der Hauptstrahl M eine Intensitätsverteilung des fokussierten Spots (siehe [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#)) mit sphärischer Aberration auf, die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht verursacht wird. Obwohl die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht verursachte sphärische Aberration zu den Substrahlen A und B hinzugefügt wird, werden die sphärischen Aberrationen mit den entgegengesetzten Polaritäten den Substrahlen A und B jeweils im Voraus gegeben. Aus diesem Grund wird der sphärische Aberrationsbetrag einer der Substrahlen A und B durch die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht verursachte sphärische Aberration aufgehoben, während der sphärische Aberrationsbetrag des anderen Substrahls durch die sphärische Aberration erhöht wird (siehe [Fig. 8A](#) und [Fig. 8C](#)).

[0208] Von den Amplituden der Wiedergabesignale von dem Informationsmedium **100** ist die Amplitude eines Wiedergabesignals von einem Substrahl mit kleinerer sphärischer Aberration größer. Aus diesem Grund kann, indem die Amplitudenwerte der beiden Wiedergabesignale (von Substrahlen A und B) miteinander verglichen werden, der Dickenunregelmäßigkeitsbetrag (Fehlerbetrag der Dicke) der durchsichtigen Schicht und die Richtung des Auftretens des Fehlers (ob der Fehler in der Richtung ist, in der die Dicke größer oder kleiner als ein Bezugswert wird) erfasst werden. Bei einer Aufzeichnungsregion des Informationsmediums **100** weist die Grenzfläche zwischen dem Land L und der Rille G, die mit einer Pegeldifferenz ausgebildet sind, eine Wobbelform (Wobbelrille) auf. Bei dem Erfassungs/Korrektur-Steuerschaltungssystem **500** für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht berechnen daher die Subtrahierer **221** und **222** die Differenz zwischen Erfassungssignalen von den Vorverstärkern **205** und **206** und die Differenz zwischen Erfassungssignalen von den Vorverstärkern **207** und **208**, um eine Erfassungssignaldifferenz von der Wobbelrille zu erhalten, um dadurch den Fehlerbetrag der Dicke der durchsichtigen Schicht zu erfassen.

[0209] Ein Pit-Array in einer feinen Ausnehmungs/Vorsprungs(geprägten)-Form existiert in einer Wiedergaberegion des Informationsmediums **100**. Wenn der Fehlerbetrag der Dicke der durchsichtigen Schicht von diesem Pit-Array zu erfassen ist, können die durch die Addierer **217** und **218** berechneten Wiedergabesignalamplituden miteinander verglichen werden.

[0210] Wenn der Abstand zwischen der konkaven Linse **50** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und der konvexen Linse **52** der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur durch Liefern eines Steuerstroms an die Treiberspule **54** der konvexen Linse der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur auf der Grundlage des durch das obigen Verfahren erfassten Signals geän-

dert wird, wird sphärische Aberration in einer zu der sphärischen Aberration aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht entgegengesetzten Richtung auf der Linsenseite des optischen Kopfes verursacht, wodurch die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht verursachte Aberration korrigiert wird.

[0211] Außerdem kann ein Teil der Anordnung (das optische System und das elektrische Schaltungssystem) zum Erfassen der Dickenunregelmäßigkeit (Dickenfehler) der durchsichtigen Schicht des Mediums zur Spurabweichungs-Erfassung basierend auf einer Übersprechlösung und/oder differentiellen Gegen-takt-Differenzverfahren für ein Wiedergabesignal von einer aufgezeichneten Marke verwendet werden.

[0212] [Fig. 9](#) ist eine graphische Darstellung zum Erläutern, wie sich die Eigenschaften (relative zentrale Intensität und Spotbreite) eines fokussierten Spots ändern, wenn lediglich sphärische Aberration ohne irgendeine Defokussierkorrektur gegeben wird (der zentrale Abschnitt der Objektivlinse ist an einem In-Fokus/Just-Fokus ohne irgendeine Aberration fixiert).

[0213] In [Fig. 9](#) gibt die durchgezogene Kurve, die zu der oberen linken ansteigt, eine Änderung in der relativen zentralen Intensität eines fokussierten Spots mit Bezug auf den sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ an, und die Ordinate auf der linken Seite gibt das zentrale Intensitätsverhältnis (einen maximalen Wert von 1 an der Spotmitte) des fokussierten Spots an.

[0214] Diese durchgezogene Kurve, die zu der oberen linken ansteigt, gibt das Folgende an. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ Null ist (keine sphärische Aberration), weist die relative zentrale Intensität des fokussierten Spots einen maximalen Wert von "1" auf, der abnimmt, wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zunimmt. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,2\lambda$ und $0,8\lambda$ fällt, ist die Änderungsrate der zentralen Intensität des fokussierten Spots h mit Bezug auf eine Änderung in dem sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ hoch. Das heißt, wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,2\lambda$ und $0,8\lambda$ fällt, kann der Betrag der verursachten sphärischen Aberration mit hoher Empfindlichkeit (je größer der Gradient der Kurve ist, desto höher ist die Erfassungsempfindlichkeit) aus einer Änderung in der zentralen Intensität des fokussierten Spots erfasst werden. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ gleich $0,2\lambda$ oder geringer oder $0,8\lambda$ oder mehr ist, verschlechtert sich die Erfassungsempfindlichkeit für den Betrag der verursachten sphärischen Aberration, da sich die zentrale Intensität des fokussierten Spots nicht sehr mit einer Änderung in dem sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ ändert.

[0215] In [Fig. 9](#) gibt die gestrichelte Kurve, die nach oben rechts ansteigt und einen großen Gradienten aufweist, eine Änderung in der 5% Breite des fokussierten Spots mit Bezug auf den sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ an, und die Ordinate auf der rechten Seite gibt die Änderungsrate dieser fokussierten Spotbreite an. In diesem Fall bedeutet die 5% Breite des fokussierten Spots die Breite des Bereichs der Streuung eines Abschnitts des Spots, der eine Lichtintensität von 5% aufweist, wenn die zentrale Intensität des fokussierten Spots 100% ist.

[0216] Diese gestrichelte Kurve, die nach oben rechts ansteigt, gibt das Folgende an. Die 5% Breite des fokussierten Spots nimmt zu, weil der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zunimmt. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,3\lambda$ und $0,8\lambda$ fällt, ist die Änderungsrate der 5% Breite des fokussierten Spots mit einer Änderung im sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ relativ hoch. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,4\lambda$ und $0,7\lambda$ fällt, ist die Änderungsrate der 5% Breite des fokussierten Spots mit einer Änderung im sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ hoch. Das heißt, wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,4\lambda$ und $0,7\lambda$ fällt, kann der Betrag der verursachten sphärischen Aberration mit hoher Empfindlichkeit aus einer Änderung in der 5% Breite des fokussierten Spots erfasst werden. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,3\lambda$ und $0,4\lambda$ oder weniger fällt, verschlechtert sich die Erfassungsempfindlichkeit für den Betrag der verursachten sphärischen Aberration. Andererseits wird, wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,7\lambda$ und $0,8\lambda$ oder mehr fällt, da die zentrale Empfindlichkeit des fokussierten Spots relativ niedrig ist, der fokussierte Spot dunkel. Dies macht es schwierig, die 5% Breite des fokussierten Spots mit einem hohen Rauschabstand zu erfassen, was zu einer Verschlechterung in der Erfassungspräzision führt.

[0217] In [Fig. 9](#) gibt die gestrichelte Kurve, die nach oben rechts ansteigt und einen kleinen Gradienten aufweist, eine Änderung in der e-2 Breite des fokussierten Spots mit Bezug auf den sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ an, und die Ordinate auf der rechten Seite gibt die Änderungsrate der fokussierten Spotbreite an. In diesem Fall bedeutet die e-2 Breite des fokussierten Spots die Breite des Bereichs der Streuung eines Abschnitts des Spots, der eine Lichtintensität entsprechend einem Wert "exp(-2)" ($0,135334 \dots$) aufweist, wenn die zentrale Lichtintensität des fokussierten Spots gleich "1" ist. "e" von "e-2 Breite" gibt eine exponentielle Funktion an.

[0218] Diese gestrichelte Kurve, die nach oben rechts ansteigt, gibt das Folgende an. Die e-2 Breite des fokussierten Spots nimmt mit einer Zunahme im sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zu. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,4\lambda$

und $0,6\lambda$ fällt, ist die Änderungsrate der e-2 Breite des fokussierten Spots mit einer Änderung im sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ hoch. Das heißt, wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,4\lambda$ und $0,6\lambda$ fällt, kann der Betrag der verursachten sphärischen Aberration mit hoher Empfindlichkeit aus einer Änderung in der e-2 Breite des fokussierten Spots erfasst werden. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ gleich $0,4$ oder geringer ist, verschlechtert sich die Erfassungsempfindlichkeit für den Betrag der verursachten sphärischen Aberration. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ gleich $0,6\lambda$ oder mehr ist, wird, da die relative zentrale Intensität des fokussierten Spots abnimmt, der fokussierte Spot dunkel. Dies macht es schwierig, die e-2 Breite des fokussierten Spots mit einem hohen Rauschabstand zu erfassen, was zu einer Verschlechterung in der Erfassungspräzision führt.

[0219] In [Fig. 9](#) gibt die durchgezogene Kurve, die nach oben rechts ansteigt, eine Änderung in der Halbwertsbreite des fokussierten Spots mit Bezug auf den sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ an, und die Ordinate auf der rechten Seite gibt die Änderungsrate dieser fokussierten Spotbreite an. In diesem Fall bedeutet die Halbwertsbreite des fokussierten Spots die Breite des Bereichs der Streuung eines Abschnitts des Spots, der eine Lichtintensität von 50% aufweist, wenn die zentrale Lichtintensität des fokussierten Spots 100% ist.

[0220] Diese durchgezogene Kurve, die nach oben rechts ansteigt, gibt das Folgende an. Die Halbwertsbreite des fokussierten Spots nimmt zu, weil der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zunimmt. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,5\lambda$ und $0,7\lambda$ fällt, ist die Änderungsrate der Halbwertsbreite des fokussierten Spots mit einer Änderung im sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ hoch. Das heißt, wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ zwischen $0,5\lambda$ und $0,7\lambda$ fällt, kann der Betrag der verursachten sphärischen Aberration mit hoher Empfindlichkeit aus einer Änderung in der Halbwertsbreite des fokussierten Spots erfasst werden. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ gleich $0,5\lambda$ oder geringer ist, nimmt die Erfassungsempfindlichkeit für den Betrag der verursachten sphärischen Aberration ab. Wenn der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ gleich $0,7\lambda$ oder mehr ist, wird, da die relative zentrale Intensität des fokussierten Spots abnimmt, der fokussierte Fleck dunkel. Dies macht es schwierig, die Halbwertsbreite des fokussierten Spots mit einem hohen Rauschabstand zu erfassen, was zu einer Verschlechterung in der Erfassungspräzision führt.

[0221] [Fig. 9](#) umfasst Richtlinien, über wie viel sphärische Aberration den Substrahlen A und B in [Fig. 6](#) oder [Fig. 8A](#) bis [Fig. 8C](#) im Voraus durch das Hologrammelement **20A** in [Fig. 6](#) zu geben ist. Mit

anderen Worten zeigt [Fig. 9](#) spezifische Materialien zur Bestimmung der sphärischen Aberrationen, die den Substrahlen A und B im Voraus gegeben werden sollten, um die Lichtintensität eines fokussierten Spots auf ein bestimmtes Ausmaß oder mehr zu gewährleisten, und ebenfalls die Änderungsrate der zentralen Intensität oder Breite des fokussierten Spots mit Bezug auf den sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ auf ein bestimmtes Maß oder mehr zu gewährleisten.

[0222] Genauer gesagt ist es aus [Fig. 9](#) vorstellbar, dass der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ auf $0,8 \lambda$ oder geringer eingestellt wird, um die Lichtintensität des fokussierten Spots auf ein bestimmtes Ausmaß oder mehr zu gewährleisten, und der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ wird zwischen $0,2 \lambda$ und $0,8 \lambda$ eingestellt, um die Änderungsrate oder die zentrale Intensität des fokussierten Spots mit Bezug auf den sphärischen Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ auf ein bestimmtes Ausmaß oder mehr zu gewährleisten.

[0223] Wenn die Änderungsrate der fokussierten Spotbreite ebenfalls berücksichtigt wird, dann kann der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$, der vorzugsweise den Substrahlen A und B gegeben wird, aus dem Bereich von $0,3 \lambda$ bis $0,7 \lambda$ ausgewählt werden. Am bevorzugtesten kann der sphärische Aberrationsbetrag $W_{40}(\lambda)$ aus dem Bereich von $0,4 \lambda$ bis $0,6 \lambda$ ausgewählt werden.

[0224] [Fig. 10](#) ist ein Blockdiagramm, dass das Dicken-Servosystem und Fokussier-Servosystem zeigt, die unabhängig voneinander sind und von der in [Fig. 6](#) gezeigten Anordnung extrahiert werden.

[0225] In [Fig. 10](#) wird der von der Laserquelle 10 ausgegebene Laserstrahl zu der Objektivlinse 60 durch den Strahlenteiler 30 und den Dickenunregelmäßigkeits(Brechungsindexunregelmäßigkeits)-Korrekturmechanismus für die durchsichtige Schicht des Mediums gesendet. In diesem Fall ist die Dickenunregelmäßigkeit aus der konkaven Linse 50 zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur, der konvexen Linse 52 zur Dickenunregelmäßigkeitskorrektur und der Treiberspule 54 der konvexen Linse der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur in [Fig. 6](#) zusammengesetzt.

[0226] Der durch die Objektivlinse 60 fokussierte Laserstrahl wird auf die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht durch die durchsichtige Schutzschicht der Optikplatte (Informationsmedium) 100 gesendet und durch sie reflektiert. Der durch die Aufzeichnungsschicht des Mediums reflektierte Laserstrahl wird zu dem Strahlenteiler 30 durch die Objektivlinse 60 und den Korrekturmechanismus der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (50, 52, 54) zurückgeführt und von dem Strahlenteiler zu dem Wellenfrontaberrations-Erfassungsabschnitt 900 und Defokussier-Erfassungsabschnitt 910 gesendet. In

diesem Fall entspricht der Wellenfrontaberrations-Erfassungsabschnitt 900 den Substrahlerfassungszeilen 94 und 96 und ihren peripheren Teilen in [Fig. 6](#). Der Defokussier-Erfassungsabschnitt 910 entspricht der Hauptstrahlerfassungszelle 92 und ihren peripheren Teilen in [Fig. 6](#).

[0227] Der Defokussier-Erfassungsabschnitt 910 erfasst Defokussieren durch Verwenden der zylindrischen Linse 80 und viergeteilten Zellen a bis d (mit Astigmatismus) und sendet das Erfassungsergebnis an das Defokussier-Erfassungs/Korrektur-Steuerschaltungssystem 600. Das Defokussier-Erfassungs/Korrektur-Steuerschaltungssystem 600 führt eine Steuerung durch, um den Aktuator (Treiberspule 62 in [Fig. 6](#)) auf der Grundlage des Defokussier-Erfassungsergebnisses zu treiben, um den fokussierten Strahl von der Objektivlinse 60 in einen In-Fokus-Zustand auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums zu setzen.

[0228] Wenn Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit in der durchsichtigen Schicht des Mediums auftritt, tritt sphärische Aberration (oder Wellenfrontaberration) auf. Diese sphärische Aberration (oder Wellenfrontaberration) wird durch den Wellenfrontaberrations-Erfassungsabschnitt 900 erfasst, der vollständig von dem Defokussier-Erfassungsabschnitt 910 unabhängig ist (siehe die mit Bezug auf [Fig. 1A](#) bis [Fig. 7](#) gegebene Beschreibung für das Verfahren zum Erfassen der sphärischen Aberration). Ein Signal, das der durch den Wellenfrontaberrations-Erfassungsabschnitt 900 erfassten sphärischen Aberration (oder Wellenfrontaberration) entspricht, wird an das Erfassungs/Korrektur-Steuerschaltungssystem 500 für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht gesendet. Das Erfassungs/Korrektur-Steuerschaltungssystem 500 für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht treibt den Aktuator (Treiberspule 54 in [Fig. 6](#)) in dem Korrekturmechanismus für die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (50, 52, 54), um das der erfassten sphärischen Aberration (oder Wellenfrontaberration) entsprechende Signal zu minimieren. Als Folge wird der interne optische Zustand (der Zustand des Lichts, z.B. divergentes Licht, paralleles Licht oder konvergentes Licht; siehe [Fig. 3A](#) bis [Fig. 4C](#)) des Korrekturmechanismus für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (50, 52, 54) geändert, um die Dickenunregelmäßigkeit und/oder die Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums aufzuheben.

[0229] In diesem Fall tritt, wenn der interne optische Zustand des Korrekturmechanismus für die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (50, 52, 54) geändert wird, Defokussieren ebenfalls auf. Dieses Defokussieren wird unabhängig von der sphärischen Aberration (oder Wellenfrontaberration)

(durch Verwenden von Astigmatismus) durch den Defokussier-Erfassungsabschnitt **910** erfasst, das heißt unabhängig von dem Wellenfrontaberrations-Erfassungsabschnitt **900**. Aus diesem Grund kann Defokussieren, das eine Änderung in dem internen optischen Zustand des Korrekturmechanismus für die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (**50**, **52**, **54**) begleitet, durch den Fokussier-Servovorgang ohne Stören des Servobetriebs (Dicken-Servobetrieb) zum Aufheben der Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums entfernt oder minimiert werden.

[0230] Nachdem der interne optische Zustand des Korrekturmechanismus für die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht (**50**, **52**, **54**) geändert ist, um die Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums aufzuheben, konvergiert das Signal, das der sphärischen Aberration (oder Wellenfrontaberration) entspricht, die durch den Wellenfrontaberrations-Erfassungsabschnitt **900** erfasst wurde, auf einen bestimmten Mindestwert. Dieser Mindestwert bei Konvergenz ist nicht Null, sondern ein bestimmter endlicher Wert. Dieser endliche Wert wird als eine "Restabweichung" bezeichnet. Diese Restabweichung ist der Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums proportional und dem Servoverstärkungsfaktor G des Dicken-Servosystems umgekehrt proportional.

[0231] Es sei angenommen, dass der Betrag der sphärischen Aberration, die durch die Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums verursacht wird, viel kleiner als der Betrag der sphärischen Aberration ist, die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums verursacht wird, d.h., die Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums kann im Wesentlichen vernachlässigt werden. In diesem Fall gibt die Restabweichung bei dem Dicken-Servosystem die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums an. Das heißt, dass diese Restabweichung dem Wert proportional ist, der durch Teilen der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums durch den Servoverstärkungsfaktor G des Dicken-Servosystems erhalten wird (wenn eine Proportionalkonstante geeignet ausgewählt ist, dann ist die Restabweichung gleich der Dickenunregelmäßigkeit geteilt durch den Servoverstärkungsfaktor G).

[0232] [Fig. 10](#) gibt das Folgende an. Die durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums verursachte sphärische Aberration wird durch Dicken-Servosteuerung entfernt (oder unterdrückt), und Defokussieren wird durch die Fokussier-Servosteuerung unabhängig von dieser Di-

cken-Servosteuerung (ungeachtet des Zustands des Auftretens von sphärischer Aberration) eliminiert (unterdrückt). Außerdem kann der Betrag der Dickenunregelmäßigkeit, die in der durchsichtigen Schicht des Mediums verursacht wird, ebenfalls aus der Restabweichung in dem Dicken-Servosystem bekannt sein, von der die sphärischen Aberrationen aufgrund von Dickenunregelmäßigkeit und Defokussieren eliminiert (unterdrückt) werden.

[0233] Die in [Fig. 10](#) gezeigte Anordnung kann auf einen optischen Kopf angewendet werden, der einen Mechanismus zum Kompensieren des Einflusses der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schutzschicht des Informationsmediums (Optikplatte) **100** aufweist. Dieser optische Kopf umfasst einen Defokussier(Fokussier)-Erfassungsabschnitt **910** und einen Wellenfrontaberrations(sphärische Aberrations)-Erfassungsabschnitt **900**. Ein Optikplattenlaufwerk mit diesem optischen Kopf umfasst die Fokussier-Servosystemschialtung **600** und Dicken-Servosystemschialtung **500** zum Unterdrücken der Wellenfrontaberration. Das heißt, dass das Optikplattenlaufwerk, das die in [Fig. 10](#) gezeigte Anordnung aufweist, Fokussier-Servo- und Dicken-Servovorgänge unabhängig voneinander durchführen kann.

[0234] Das Optikplattenlaufwerk, das den optischen Kopf mit der in [Fig. 10](#) (oder später zu beschreibende [Fig. 19](#) oder [Fig. 22](#)) gezeigten Anordnung aufweist, weist einen Verfolgungskanal auf, von dem eine Summenausgabe oder Differenzausgabe von geteilten Photodetektoren gemessen werden. Während dieser Signalmessung wird der Verfolgungsfehler $e_{\text{max}}(\text{axial})$ in einer Richtung um die Achse (Umfangsrichtung) zwischen dem Brennpunkt eines Lichtstrahls und der Aufzeichnungsschicht (oder Reflexionsschicht) innerhalb $\pm 0,10 \mu\text{m}$ unterdrückt. Zu dieser Zeit wird der radiale Verfolgungsfehler $e_{\text{max}}(\text{radial})$ innerhalb $\pm 0,010 \mu\text{m}$ unterdrückt. Es sei bemerkt, dass die letzten numerischen Werte von $e_{\text{max}}(\text{axial})$ und $e_{\text{max}}(\text{radial})$ bestimmt werden, nachdem die Spielraumverteilungseinstellung für das Gesamtsystem unter Berücksichtigung der Herstellbarkeit von Platten, Mechanismusgenauigkeit und dergleichen durchgeführt wird.

[0235] Es sei λ die Wellenlänge eines zu verwendenden Strahls, dann wird die sphärische Aberration $e_{\text{ave}}(\text{max})$ der durchsichtigen Schutzschicht (einschließlich einer Zwischenraumschicht in einer Doppelschichtplatte) vorzugsweise innerhalb $0,015 \lambda$ -Effektivwert unterdrückt. Dieser Punkt wird nachstehend weiter beschrieben.

[0236] Das Marechal-Kriterium gibt an, dass die Wellenfrontaberration in einem allgemeinen optischen System vorzugsweise auf $0,07 \lambda$ -Effektivwert oder geringer eingestellt wird. Bei einer überschreibbaren DVD umfasst diese Wellenfrontaberration zwei

Arten von Wellenfrontaberrationen. Die erste Wellenfrontaberration ist eine Aberration bei dem optischen Kopf, und die zweite Wellenfrontaberration ist eine Aberration an der Grenzfläche (z.B. der durchsichtigen Schutzschicht der Platte) zwischen der Optikplatte und dem optischen Kopf. Jede Wellenfrontaberration weist den gleichen Wert auf (z.B., 0,033 λ -Effektivwert entspricht fast einer Hälfte des 0,07 λ -Effektivwerts, der gemäß dem Marechal-Kriterium bereitgestellt wird).

[0237] Die Spezifikationen von überschreibbaren DVDs weisen das gleiche Konzept hinsichtlich der Wellenfrontaberration auf. Seidel's Aberration umfasst im Allgemeinen zwei Aberrationsgruppen. Koma und ein schräger einfallender Strahl gehören zu der ersten Gruppe. Sphärische Aberration, Astigmatismus und Defokussieren gehören zu der zweiten Gruppe. Obwohl Aberrationen in der gleichen Gruppe einander beeinflussen, beeinflussen sich Aberrationen in unterschiedlichen Gruppen gegenseitig nicht sehr.

[0238] Der Effektivwert (RMS oder rms) einer Gesamtaberration kann aus dem quadratischen Mittel der zweiten Gruppe berechnet werden. Der rms-Wert der Wellenfrontaberration kann in 1 : 2 zwischen den ersten und zweiten Gruppen (erste Gruppe = 1 : zweite Gruppe = 2) aufgeteilt werden. Daher kann 0,033 λ -Effektivwert in 0,015 λ -Effektivwert : 0,030 λ -Effektivwert aufgeteilt werden. Unter Berücksichtigung des Einflusses von sphärischer Aberration auf Defokussieren ist Dicken-Servosteuerung für die Unterdrückung der Dickenunregelmäßigkeit (und/oder der Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schutzschicht) der durchsichtigen Schutzschicht der Platte erforderlich, um eine Aberration von 0,015 λ -Effektivwert oder geringer zu verwirklichen.

[0239] Die Beziehung zwischen der obigen Dicken-Servosteuerung und Aberrationen wird nachstehend weiter beschrieben.

[0240] Gemäß Mono Ogami, "Optical Disk Technique" (1988: Radio Gijutusha), Seiten 54 und 55, wird der Grenzwert, mit dem eine stabile Bildgebung in einem allgemeinen optischen System durchgeführt werden kann, das Marechal-Kriterium genannt, und der als RMS (Effektivwert) bekannte Wert W_{rms} einer Gesamtwellenfrontaberration wird gegeben durch

$$W_{rms} \leq 0,07 \lambda\text{-Effektivwert} \quad (1)$$

(wobei λ die Wellenlänge im Einsatz ist).

[0241] Bei der Erfindung wird ein Restabweichungsbetrag bei der Dickenkorrektur (Dicken-Servosteuerung) auf der Grundlage des mathematischen Ausdrucks (1) eingestellt.

[0242] Als Wellenfrontaberrationsbeträge existieren Defokussieren, Koma, Astigmatismus basierend auf der astigmatischen Differenz in einer Laserquelle zusätzlich zu der durch die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht verursachten sphärischen Aberration. Als ein Spielraumverteilungsverfahren für Aberrationen kann daher ein Verfahren zum Aufteilen des Werts des mathematischen Ausdrucks (1) in zwei Werte gemäß der zulässigen Aberration des optischen Kopfes, der durch den Gradienten der Objektivlinse verursachte Koma und Astigmatismus basierend auf der astigmatischen Differenz der Laserquelle aufweist, und der Restaberration der sphärischen Aberration basierend auf dem Informationsmedium nach Dickenkorrektur (Dicken-Servosteuerung), verwendet werden.

[0243] In diesem Fall kann die Restabweichung der sphärischen Aberration ebenfalls eingestellt werden als:

$$W_{crms} \leq 0,035 \lambda\text{-Effektivwert} \quad (2)$$

[0244] Außerdem kann der Wert des mathematischen Ausdrucks (2) ferner in zwei Werte gemäß dem Restabweichungswert der sphärischen Aberration und der durch Defokussieren verursachten Wellenfrontaberration wie folgt aufgeteilt werden:

$$W_{crms} \leq 0,017 \lambda\text{-Effektivwert} \quad (3)$$

[0245] Bei dieser Ausführungsform der Erfindung wird der Restabweichungsbetrag bei der Dickenkorrektur (Dicken-Servosteuerung) durch den mathematischen Ausdruck (1) festgelegt. Wenn ein Aufzeichnungs- oder Wiedergabevorgang mit höherer Stabilität und Zuverlässigkeit durchzuführen ist, wird vorzugsweise der durch den mathematischen Ausdruck (2) oder (3) definierte Restabweichungsbetrag verwendet.

[0246] Gemäß Morio Ogami, "Optical Disk Technique" (1988: Radio Gijutusha) S. 62, kann, wenn n der Brechungsindex der durchsichtigen Schicht und NA die numerische Apertur (NA) der Objektivlinse ist, der sphärische Aberrationsbetrag W_{40d} mit Bezug auf die Dickenunregelmäßigkeit δd der durchsichtigen Schicht gegeben werden durch

$$W_{40d} = [(n^2 - 1)/8n^3] \cdot (NA)^4 \cdot \delta n \quad (4)$$

[0247] Wenn d die Dicke der durchsichtigen Schicht ist, wird der sphärische Aberrationskoeffizient W_{40n} mit Bezug auf einen Anstieg δn im Brechungsindex der durchsichtigen Schicht gegeben durch

$$W_{40n} = [d(NA)^4/8n^3] \times \{-(n^2 - 3) \cdot (\delta n/n) + (n^2 - 6) \cdot (\delta n/n)^2\} \quad (5)$$

[0248] Außerdem wird der gesamte sphärische Ab-

errationskoeffizient W_{40} gegeben durch

(G·Wcrms)

(9)

$$W_{40} = W_{40d} + W_{40n} \quad (6)$$

[0249] Außerdem wird gemäß M. Born und E. Wolf, "Principles of Optics II" (TOKAI UNIVERSITY PRESS, 1975), S. 701, die Beziehung zwischen dem sphärischen Aberrationskoeffizienten W_{40} und dem rms-Wert Wcrms der Wellenfrontaberration aufgrund von sphärischer Aberration ausgedrückt als

$$W_{40} = (0,94/0,07)W_{crms} \quad (7)$$

[0250] Bei dieser Ausführungsform der Erfindung wird die Restabweichung in der Dickenkorrektur (Dicken-Servosteuerung) durch den rms-Wert der Wellenfrontaberration definiert, der durch die mathematischen Ausdrücke (1) bis (3) dargestellt wird. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf begrenzt, und diese Restabweichung kann ebenfalls durch den durch Gleichung (7) gegebenen sphärischen Aberrationskoeffizient (W_{40}) definiert werden. Alternativ kann die Restabweichung in der Dickenkorrektur (Dicken-Servosteuerung) durch einen pseudoverbleibenden Fehlerbetrag in der Dicke δd nach der Dickenkorrektur (Dicken-Servosteuerung) gemäß den mathematischen Ausdrücke (4) bis (6) definiert werden.

[0251] Genauer gesagt kann gemäß den mathematischen Ausdrücken (4) und (7) der Restabweichungsbetrag δd in der Dickenfehleranzeige definiert werden durch

$$\delta d = \{[0,94 \times 8n^3]/[0,07 \times (n^2 - 1) \times (NA)^4]\} \times W_{crms} \quad (8)$$

(in diesem Fall ist $W_{40} = W_{40d}$ unter der Annahme des sphärischen Aberrationskoeffizienten W_{40n} für den Anstieg δn im Brechungsindex).

[0252] Falls der Servoverstärkungsfaktor bei der Dickenkorrektur (Dicken-Servosteuerung) durch G dargestellt wird, wird eine Dickenunregelmäßigkeit innerhalb des G-fachen Werts von Gleichung (8) (als eine Grenze für stabile Bildgebung bei dem optischen System im Einsatz) für die durchsichtige Schicht des Informationsmediums zugelassen. In diesem Fall ist G ein Parameter, der die Magnitude der Wirkung einer Korrekturfunktion für den optischen Aberrationsbetrag angibt, der durch die Dickenunregelmäßigkeit oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht verursacht wird. Diese Korrekturfunktion wird durch Wcrms dargestellt.

[0253] In diesem Fall kann gemäß Gleichung (8) der maximal zulässige Betrag der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Informationsmediums wie folgt eingestellt werden:

$$\delta d = \{[0,94 \times 8n^3]/[0,07 \times (n^2 - 1) \times (NA)^4]\} \times$$

[0254] In diesem Fall weist die Magnitude des Servoverstärkungsfaktors G keine obere Grenze auf, solange wie ein stabiler Servobetrieb gewährleistet werden kann. In der Praxis wird jedoch der Wert von G selektiv auf einen geeigneten Wert zwischen dem zweifachen Wert und dem 10.000-fachen Wert oder zwischen 6 dB und 80b dB eingestellt (unter gleicher Berücksichtigung anderer Servovorgängen).

[0255] Bei den obigen Gleichungen wird der Brechungsindex n der durchsichtigen Schicht beispielsweise wie folgt eingestellt. Wenn die Wellenlänge λ 650 nm ist, wird der Brechungsindex auf etwa 1,55 eingestellt. Wenn die Wellenlänge λ 405 nm ist, wird der Brechungsindex auf etwa 1,62 eingestellt. Außerdem wird der NA-Wert der Objektivlinse beispielsweise in dem Bereich von 0,6 bis 0,9 und genauer gesagt in dem Bereich von 0,65 bis 0,85 (oder $NA \geq 0,65$) eingestellt.

[0256] Wenn Gleichung (9) auf die in [Fig. 6](#) oder [Fig. 10](#) gezeigte Anordnung angewendet wird, bei der die Dicken-Servosteuerung arbeitet, entspricht der G-fache Wert der Restabweichung (Wcrms) der sphärischen Aberration, d.h. die Restabweichung in der Dicken-Servosteuerung, der Dickenunregelmäßigkeit (δd) der durchsichtigen Schicht des Mediums. Solange wie der maximale Wert dieser Dickenunregelmäßigkeit ($\delta d = G \cdot W_{crms}$) unter einen vorbestimmten Standardwert (z.B., $\pm 10 \mu m$) gedrückt wird, kann ein normaler Aufzeichnungs/Wiedergabevorgang durch Verwenden dieses Mediums (Optikplatte) durchgeführt werden.

[0257] Dieser Punkt wird nachstehend ausführlicher beschrieben. Wenn die Dickenunregelmäßigkeit (Wcrms) der durchsichtigen Schicht des Mediums 0,07 λ -Effektivwert oder geringer ist (wenn $\lambda = 405$ nm, dann 0,07 $\lambda = 28$ nm), kann ein normaler Aufzeichnungs/Wiedergabevorgang sogar mit dem Servoverstärkungsfaktor $G = 1$ bei der Dicken-Servosteuerung durchgeführt werden. Gegenwärtig ist es jedoch schwierig, die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums in massenproduzierten Platten auf 28 nm oder weniger von dem Gesichtspunkt der Ausbeute und dergleichen zu beherrschen.

[0258] Es sei angenommen, dass der Servoverstärkungsfaktor G etwa 400 bis 500 beträgt. In diesem Fall kann, sogar wenn die Dickenunregelmäßigkeit (Wcrms) der durchsichtigen Schicht des Mediums bis zu 0,07 $\lambda \times 400$ bis 500 = 28 λ bis 35 λ zulässig ist (wenn $\lambda = 405$ nm, dann 28 $\lambda = 11 \mu m$ und 35 $\lambda = 24 \mu m$), ein normaler Aufzeichnungs/Wiedergabevorgang durchgeführt werden.

[0259] Es sei angenommen, dass G etwa 1000 bis

10.000 beträgt. In diesem Fall kann, sogar wenn die Dickenunregelmäßigkeit (W_{rms}) der durchsichtigen Schicht des Mediums bis zu 70λ bis 700λ zulässig ist (wenn $\lambda = 405 \text{ nm}$, dann $70 \lambda = 28 \mu\text{m}$, und $700 \lambda = 280 \mu\text{m}$), ein normaler Aufzeichnungs/Wiedergabevorgang durchgeführt werden. Das heißt, wenn ein Dicken-Servosystem ausgestaltet wird, das mit dem Servoverstärkungsfaktor $G = 1000$ stabil arbeitet, ein normaler Aufzeichnungs/Wiedergabebetrieb durchgeführt werden kann, sogar wenn die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums $28 \mu\text{m}$ ist. Mit einem Dicken-Servosystem, das stabil mit einem Servoverstärkungsfaktor $G = 10.000$ arbeitet, kann ein normaler Aufzeichnungs/Wiedergabevorgang durchgeführt werden, sogar wenn die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums $280 \mu\text{m}$ ist.

[0260] Es sei angenommen, dass das Dicken-Servosystem für eine Vorrichtung, die einen Laser mit $\lambda = 405 \text{ nm}$ für den Aufzeichnungs/Wiedergabebetrieb aufweist, einen Servoverstärkungsfaktor $G = 400$ bis 500 aufweist. Da das Servosystem eine Dickenunregelmäßigkeit bis zu $11 \mu\text{m}$ bis $14 \mu\text{m}$ bewältigen kann, reicht es aus, wenn der zulässige Wert der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des bei dieser Vorrichtung verwendeten Mediums auf $\pm 10 \mu\text{m}$ unterdrückt wird.

[0261] Wie oben beschrieben ist, kann der zulässige Wert der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht eines Mediums (zulässiger Wert bei dem Management von Dickenunregelmäßigkeiten der durchsichtigen Schichten von massenproduzierten Medien) mit der Vorrichtung der Erfindung erhöht werden (ein Optikplattenlaufwerk, das eine Anordnung ähnlich der in [Fig. 6](#) oder [Fig. 10](#) gezeigten oder dergleichen aufweist), die ein Dicken-Servosystem mit großem Servoverstärkungsfaktor G aufweist. Dies macht es möglich, die Ausbeute von Medien bedeutend zu erhöhen und folglich die Herstellungskosten von Medien zu verringern.

[0262] [Fig. 11A](#) und [Fig. 11B](#) sind Ansichten zum Erläutern, wie sich die Intensitätsverteilung eines fokussierten Spots auf einer Aufzeichnungsoberfläche aufgrund von Koma ändert, wenn lediglich Koma ohne Defokussierkorrektur bereitgestellt wird (der zentrale Abschnitt der Objektivlinse ist an einer In-Fokus/Just-Fokus-Position ohne irgendeine Aberration fixiert), und zeigen ein spezifisches Beispiel einer Seitenkeule, die nahe einem fokussierten Spot erzeugt wird, wenn Koma bereitgestellt wird.

[0263] Wenn kein Koma bereitgestellt wird, weist die Lichtintensitätsverteilung des fokussierten Spots eines Laserstrahls auf der Aufzeichnungsoberfläche des Mediums eine unimodale Spitze (Hauptspitze) auf, die an der Mitte der Spotoberfläche zentriert ist, wie durch die durchgezogene Kurve (ohne Koma) in

[Fig. 11A](#) angegeben ist. Die Breite der unimodalen Spitze ist in diesem Fall relativ klein. In diesem Fall gibt die "Breite" eine Breite an, die dem Abstand von der Mitte der fokussierten Spotoberfläche $\times 2$ (genauer gesagt, der 5% Breite, e-2 Breite, Halbwertsbreite oder dergleichen, die mit Bezug auf [Fig. 9](#) beschrieben wurden) äquivalent ist, wenn die relative Lichtintensität ein vorbestimmter Wert oder weniger wird, wobei die zentrale Spitze des fokussierten Spots auf "1" eingestellt wird.

[0264] Wenn eine geringfügige Koma bereitgestellt wird, wie durch die gestrichelte Kurve (mit Koma (klein)) in [Fig. 11A](#) angegeben ist, ist die zentrale Lichtintensität (Hauptspitze) der Mitte des fokussierten Spots geringfügig niedriger als die ohne Koma, und die Breite der Hauptspitze nimmt geringfügig zu. Außerdem wird eine kleine Sub-Spitze, genannt eine Seitenkeule, neben der Hauptspitze erzeugt. Wie durch [Fig. 11B](#) angegeben ist, wird diese Seitenkeule aufgrund von Koma in der Form einer Banane erzeugt, um neben der Hauptspitze mit einer kreisförmigen Spotsform (elliptische oder Tränenform abhängig von Situationen) und an einer Position, bei der sie Teil der Hauptspitze umgibt, lokalisiert zu sein.

[0265] Wenn eine größere Koma bereitgestellt wird, wie durch die kurze gestrichelte Kurve (mit Koma (groß)) in [Fig. 11A](#) angegeben ist, nimmt die zentrale Lichtintensität (Hauptspitze) der Mitte der fokussierten Spotoberfläche verglichen mit dem Fall von kleiner Koma weiter ab, und die Breite der Hauptspitzenbreite nimmt weiter zu. In diesem Fall wird die Lichtintensität der Seitenkeule (Sub-Spitze) höher als die mit kleiner Koma.

[0266] Es sei angenommen, dass ein optischer Kopf ausgestaltet/hergestellt wird, sodass keine Seitenkeule aufgrund der obigen Koma erzeugt wird, wenn ein Laserstrahl vertikal auf die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht eines Mediums einfällt (oder eine Objektivlinse parallel zu der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums ist). In diesem Fall tritt, wenn ein Laserstrahl nicht vertikal auf die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums einfällt (oder die Objektivlinse nicht parallel zu der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums ist), eine Seitenkeule aufgrund der Koma auf (oder nimmt zu).

[0267] Diese Seitenkeule aufgrund von Koma nimmt zu, wenn der Neigungswinkel zwischen der Normalen zu der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums und einem Laserstrahl (der Neigungswinkel zwischen der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums und der Objektivlinse) zunimmt. Das heißt, der Zustand des Auftretens einer Seitenkeule entsprechend der Magnitude von Koma ändert sich abhängig von dem Neigungswinkel zwischen der Normalen zu der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums und dem Laserstrahl. Die

Lichtintensität und Breite des fokussierten Spots eines Laserstrahls ändern sich ebenfalls in Übereinstimmung mit einer Änderung bei diesem Neigungswinkel.

[0268] Das heißt, dass die Parallelität (oder Neigung) zwischen der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums und der Objektlinse von dem Zustand des Auftretens von Koma auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums erfasst werden kann (eine Änderung in der Breite und/oder Intensität einer Hauptspitze abhängig von der Magnitude von Koma, die Anwesenheit/Abwesenheit einer Seitenkeule abhängig von der Magnitude von Koma, eine Änderung in der Intensität und/oder Magnitude einer Seitenkeule und dergleichen). Mit anderen Worten kann der Zustand des Auftretens von Verziehen (oder der Zustand des Auftretens einer Neigung) des Informationsmediums (Optikplatte) vom dem Zustand des Auftretens von Koma auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums bekannt sein.

[0269] [Fig. 12A](#) und [Fig. 12B](#) sind Ansichten zum Erläutern, welcher fokussierte Spot auf der Aufzeichnungsoberfläche des Mediums durch einen Hauptstrahl gebildet wird, der zwischen einer Mehrzahl von Substrahlen mit durch Koma verursachten Seitenkeulen lokalisiert ist, und die ebenfalls ein Beispiel einer Photodetektions-Zellengruppe zum Erfassen der Zustände von diesen fokussierten Spots zeigen.

[0270] Der Hauptstrahl M an der Mittelposition in [Fig. 12A](#) ist die Lichtkomponente 0. Ordnung eines Laserstrahls. Substrahlen 1 und 2 auf den beiden Seiten des Hauptstrahls M sind Lichtkomponenten ± 1 . Ordnung, die von dem Laserstrahl durch das erste Hologrammelement extrahiert wurden. Substrahlen 3 und 4, die außerhalb der Substrahlen 1 und 2 lokalisiert sind, um sie dazwischen anzuordnen, sind andere Lichtkomponenten ± 1 . Ordnung, die von dem Laserstrahl durch das zweite Hologrammelement extrahiert wurden. Das Bezugssymbol G bezeichnet eine Wobbelrillenspur auf der Optikplatte (Informationsmedium); und L eine Wobbellandspur.

[0271] In [Fig. 12A](#) kann eine Neigung (radiale Neigung) in der lateralen Richtung (der radialen Richtung der Platte) auf der Grundlage der Zustände des Auftretens von Koma bei Substrahlen 1 und 2 erfasst werden (eine Änderung in der Breite und/oder Intensität des zentralen fokussierten Spots jedes Substrahls abhängig von der Magnitude von Koma, eine Änderung in der Intensität jeder Seitenkeule und dergleichen).

[0272] In [Fig. 12A](#) kann eine Neigung (tangentielle Neigung) in der vertikalen Richtung (der tangentialen Richtung der Platte) auf der Grundlage der Zustände des Auftretens von Koma für Substrahlen 3 und 4 er-

fasst werden (eine Änderung in der Breite und/oder Intensität des zentralen fokussierten Spots jedes Substrahls abhängig von der Magnitude von Koma, einer Änderung in der Intensität jeder Seitenkeule und dergleichen).

[0273] Der Zustand des Auftretens einer optischen Aberration (Wellenfrontaberration oder sphärischen Aberration) für den Hauptstrahl M in [Fig. 12A](#) und eine Änderung in der Lichtintensität kann durch Hauptstrahldetektionszellen (vier geteilte Zellen a bis d) 92 in [Fig. 12B](#) erfasst werden. Der Zustand des Auftretens einer optischen Aberration (Koma) für jede der Substrahlen 1 bis 4 in [Fig. 12A](#) und eine Änderung in der Lichtintensität jedes Substrahls kann durch Substrahlerfassungszellen (zweigeteilte Zellen e bis l) 93 bis 99 erfasst werden.

[0274] [Fig. 13](#) ist eine Ansicht zum Erläutern der Anordnung einer Vorrichtung (der Hauptteil eines Optikplattenlaufwerks oder einer Aufzeichnungs/Wiedergabevorrichtung), die ein Mittel (Neigungs-Servosystem) zum Unterdrücken des Einflusses des Verziehens (radiale Neigung in der radialen Richtung der Platte und tangentielle Neigung in der Umfangsrichtung der Platte) eines Informationsmediums (Optikplatte) durch Verwenden einer Mehrzahl von Substrahlen mit Seitenkeulen aufgrund von Koma aufweist. Die in [Fig. 13](#) gezeigte Vorrichtungsanordnung entspricht der Vorrichtungsanordnung in [Fig. 6](#), zu der ein Neigungs-Servosystem mit Koma hinzugefügt ist. Daher werden Abschnitte, die Koma und Neigungs-Servosteuerung zugeordnet sind, hauptsächlich nachstehend beschrieben.

[0275] Der von der Laserquelle 10 emittierte Laserstrahl, der durch eine Laserdiode und dergleichen gebildet wird, wird durch die Kollimatorlinse 40B kollimiert. Der kollimierte Laserstrahl fällt dann auf das Hologrammelement 20B ein. Unterschiedliche Hologramme werden auf den oberen und unteren Oberflächen des Hologrammelements 20B ausgebildet. Diese Hologramme dienen dazu, einem einfallenden Laserstrahl eine vorbestimmte optische Aberration (Koma in diesem Fall) zu geben.

[0276] Die gerade Lichtkomponente 0. Ordnung, die nicht durch das Hologrammelement 20B gebeugt wird, läuft durch ein optisches System, das eine Anordnung ähnlich der in [Fig. 6](#) aufweist, und bildet den kreisförmiger fokussierten Spot des Hauptstrahls M auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums. In diesem Fall kann das optische System (50 bis 60) in [Fig. 13](#) eine Anordnung ähnlich der des optischen Systems (50 bis 60) in [Fig. 6](#) aufweisen. Das optische System in [Fig. 13](#) umfasst ferner einen Aktuator (radiale Neigungskorrektur-Treiberspule 72 und tangentielle Neigungskorrektur-Treiberspule 74) zur Neigungs-Servosteuerung. Genauer gesagt können die Richtung und der Betrag der Neigung des op-

tischen Systems (50 bis 60) in [Fig. 13](#) in der radialen Richtung des Mediums (Platte) beliebig durch Ändern des Betrags und der Richtung von an die radiale Neigungskorrektur-Treiberspule 72 geliefertem Strom geändert werden. Außerdem kann die Richtung und der Betrag der Neigung des optischen Systems (50 bis 60) in [Fig. 13](#) in der Umfangsrichtung des Mediums (Platte) beliebig durch Ändern des Betrags und der Richtung von an die tangential Neigungskorrektur-Treiberspule 74 geliefertem Strom geändert werden.

[0277] Den Lichtkomponenten ± 1 . Ordnung, die durch das Hologramm auf der oberen Oberfläche (auf der Seite der Laserquelle 10) des Hologrammelements 20B gebeugt werden, werden Koma in der radialen Richtung des Mediums (Optikplatte) 100 gegeben. Als Folge werden, wie in [Fig. 13](#) oder [Fig. 12A](#) gezeigt ist, die fokussierten Spots von Substrahlen 1 und 2, die von Seitenkeulen begleitet werden, auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums auf den beiden Seiten des fokussierten Spots des Hauptstrahls M gebildet. Aberrationen (Koma) mit entgegengesetzten Polaritäten werden diesen Substrahlen 1 und 2 im Voraus ähnlich Substrahlen A und B ([Fig. 6](#)) durch das Hologramm auf der oberen Oberfläche des Hologrammelements 20B gegeben.

[0278] Als Ergebnis nimmt, wenn eine Neigung auftritt, um die Koma für einen Strahl (z.B., Substrahl 1) zu erhöhen, die Koma für den anderen Strahl (Substrahl 2) ab, wohingegen, wenn eine Neigung auftritt, um die Koma für einen Strahl (Substrahl 1) zu verringern, die Koma für den anderen Strahl (Substrahl 2) zu nimmt. Wenn diese Beziehung auf die graphische Darstellung von [Fig. 11A](#) angewendet wird, kann das Folgende gefolgert werden. Wenn eine Neigung in der radialen Richtung auftritt, nimmt die Seitenkeule des Substrahls 1 (oder Substrahls 2) zu, während die Seitenkeule des Substrahls 2 (oder Substrahls 1) abnimmt.

[0279] Die Lichtkomponenten ± 1 . Ordnung, die durch das Hologramm auf der unteren Oberfläche (auf der Seite des Strahlenteilers 30) des Hologrammelements 20B gebeugt werden, werden Koma in der Umfangsrichtung (tangentialen Richtung) des Mediums (Optikplatte) 100 gegeben. Als Ergebnis werden, wie in [Fig. 13](#) oder [Fig. 12A](#) gezeigt ist, die fokussierten Spots von Substrahlen 3 und 4, die Seitenkeulen begleitend, auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums außerhalb der fokussierten Spots von Substrahlen 1 und 2 gebildet, um sie dazwischen anzuordnen. Aberrationen (Koma) mit entgegengesetzten Polaritäten werden den äußeren Substrahlen 3 und 4 ähnlich den inneren Substrahlen 1 und 2 durch das Hologramm auf der unteren Oberfläche des Hologrammelements 20B im Voraus gegeben.

[0280] As Ergebnis nimmt, wenn eine Neigung auftritt, um die Koma für einen Strahl (z.B., Substrahl 3) zu erhöhen, die Koma für den anderen Strahl (Substrahl 4) ab, wohingegen, wenn eine Neigung auftritt, um die Koma für einen Strahl (Substrahl 3) zu verringern, die Koma des anderen Strahls (Substrahl 4) zu. Wenn diese Beziehung auf die graphische Darstellung von [Fig. 11A](#) angewendet wird, kann das Folgende gefolgert werden. Wenn eine Neigung in der tangentialen Richtung auftritt, nimmt die Seitenkeule des Substrahls 3 (oder Substrahls 4) zu, während die Seitenkeule des Substrahls 4 (oder Substrahls 3) abnimmt.

[0281] Zunahmen/Abnahmen in den Seitenkeulen von Substrahlen 1 und 2 können durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle 93 für den Substrahl 1 und der Erfassungszelle 95 für den Substrahl 2 erfasst werden. Auf ähnliche Weise kann die Zunahme/Abnahme in den Seitenkeulen der Substrahlen 3 und 4 durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle 97 für den Substrahl 4 und der Erfassungszelle 99 für den Substrahl 2 erfasst werden.

[0282] Die Vorrichtung in [Fig. 13](#) wird eingestellt, sodass die Hauptspitze und/oder Seitenkeule des Substrahls 1, die durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle 93 für den Substrahl 1 erfasst werden, gleich der Hauptspitze und/oder Seitenkeule des Substrahls 2 werden, der durch zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle 95 für den Substrahl 2 erfasst werden, wenn es keine Neigung in der radialen Richtung des Mediums (Platte) gibt (diese Einstellung wird ebenfalls unter Berücksichtigung eines Phänomens durchgeführt, bei dem, wenn es keine Neigung in der radialen Richtung gibt, keine Seitenkeulen von Substrahlen 1 und 2 erzeugt oder die Größen von Seitenkeulen minimiert werden).

[0283] Auf ähnliche Weise wird die Vorrichtung in [Fig. 13](#) eingestellt, sodass die Hauptspitze und/oder Seitenkeule des Substrahls 3, der durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle 97 für den Substrahl 3 erfasst werden, gleich der Hauptspitze und/oder Seitenkeule des Substrahls 4 wird, der durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle 99 für den Substrahl 4 erfasst werden, wenn es keine Neigung in der Umfangsrichtung des Mediums (Platte) gibt (diese Einstellung wird ebenfalls unter Berücksichtigung eines Phänomen durchgeführt, bei dem, wenn es keine Neigung in der Umfangsrichtung gibt, keine Seitenkeulen von Substrahlen 3 und 4 erzeugt oder die Größen der Seitenkeulen minimiert werden).

[0284] Das Neigungs-Servosystem in der radialen Richtung weist die folgende Anordnung auf. Die Photodetektionausgaben, die durch zweigeteilte Zellen der Erfassungszelle 93 für den Substrahl 1 erhalten werden, werden in einen Differenzverstärker (Subtra-

hier) **701** eingegeben. Die Photodetektionausgaben, die durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle **95** für den Substrahl 2 erhalten werden, werden in einen Differenzverstärker (Subtrahierer) **702** eingegeben. Die Ausgaben von den Differenz-Verstärkern **701** und **702** werden in einen Differenz-Verstärker (Komparator) **705** eingegeben.

[0285] Wenn der Zustand des Substrahls 1, der durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle **93** für den Substrahl 1 erfasst werden, identisch mit dem Zustand des Substrahls 2 ist, der durch zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle **95** für den Substrahl 2 erfasst wird, sind die beiden in den Differenzverstärker **705** eingegebenen Signale auf dem gleichen Pegel. In diesem Fall ist die Ausgabe von dem Differenzverstärker **705** Null (oder ein Mindestwert).

[0286] Da Kommas mit entgegengesetzten Polaritäten den Substrahlen 1 und 2 im Voraus gegeben werden, nimmt, wenn eine Neigung (radiale Neigung) in der radialen Richtung des Mediums (Platte) auftritt, die Hauptspitze eines Substrahls ab und seine Seitenkeule zu, wohingegen die Hauptspitze des anderen Substrahls zunimmt und seine Seitenkeule abnimmt. Als Folge ändern sich die Pegel der beiden in den Differenzverstärker **705** eingegebenen Signale in Übereinstimmung mit der Richtung und Magnitude der radialen Neigung, die aufgetreten ist. Als Ergebnis gibt der Differenzverstärker **705** ein radiales Neigungs-Servosteuersignal mit einer Polarität entsprechend der Richtung der radialen Neigung und eine Magnitude entsprechend der Magnitude der radialen Neigung aus.

[0287] Wenn dieses Steuersignal durch den Verstärker **707** nach Bedarf „Strom-verstärkt“ und an die radiale Neigungskorrektur-Treiberspule **72** geliefert wird, neigt sich das optische System (**50** bis **60**) in die Richtung, um die radiale Neigung zu verringern, die aufgetreten ist (die Neigung zwischen dem optischen System und der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht der Platte in der radialen Richtung). Dieser Vorgang wird wiederholt, bis die Ausgabe von dem Differenzverstärker **705** Null (minimiert) wird. Das Neigungs-Servosystem in der radialen Richtung wird durch diesen Vorgang implementiert.

[0288] Das Neigungs-Servosystem in der tangentialen Richtung weist die folgende Anordnung auf. Die Photodetektionausgaben, die durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle **97** für den Substrahl 3 erhalten werden, werden in einen Differenzverstärker (Subtrahierer) **703** eingegeben. Die Photodetektionausgaben, die durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle **99** für den Substrahl 4 erhalten werden, werden in einen Differenzverstärker (Subtrahierer) **704** eingegeben. Die Ausgaben von Differenzverstärkern **703** und **704** werden in einen Differenzverstärker (Komparator) **706** eingegeben.

[0289] Wenn der Zustand des Substrahls 3, der durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle **97** für den Substrahl 3 erfasst wird, identisch mit dem Zustand des Substrahls 4 ist, der durch die zweigeteilten Zellen der Erfassungszelle **99** für den Substrahl 4 erfasst wird, sind die beiden in den Differenzverstärker **706** eingegebenen Signale auf dem gleichen Pegel. In diesem Fall ist die Ausgabe von dem Differenzverstärker **706** Null (oder ein Mindestwert).

[0290] Da Kommas mit entgegengesetzten Polaritäten den Substrahlen 3 und 4 gegeben werden, nimmt, wenn eine Neigung (tangentiale Neigung) in der Umfangsrichtung des Mediums (Platte) auftritt, die Hauptspitze eines Substrahls ab und seine Seitenkeule zu. Außerdem nimmt die Hauptspitze des anderen Substrahls zu und seine Seitenkeule ab. Als Folge ändern sich die Pegel von zwei Signalen, die in den Differenzverstärker **706** eingegeben werden, in Übereinstimmung mit der Richtung und Magnitude der tangentialen Neigung, die aufgetreten ist. Als Ergebnis gibt der Differenzverstärker **706** ein tangentiales Servosteuersignal mit einer Polarität aus, die der Richtung der tangentialen Neigung und der Magnitude der tangentialen Neigung entspricht.

[0291] Wenn dieses Steuersignal nach Bedarf durch einen Verstärker **708** Stromverstärkt und an die tangentiale Neigungskorrektur-Treiberspule **74** geliefert wird, neigt sich das optische System (**50** bis **60**) in die Richtung, um die tangentiale Neigung zu verringern, die aufgetreten ist (die Neigung zwischen dem optischen System und der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht der Platte in der tangentialen Richtung). Dieser Vorgang wird wiederholt, bis die Ausgabe von dem Differenzverstärker **706** Null (minimiert) wird. Das Neigungs-Servosystem in der tangentialen Richtung wird durch diesen Vorgang implementiert.

[0292] Das Neigungs-Erfassungs/Korrektur-Steuerungssystem (Neigungs-Servosystem) **700** in [Fig. 13](#) ist aus einer ersten Schaltungsgruppe (**701**, **702**, **705**, **707**), die das obige radiale Neigungs-Servosystem bildet, und einer zweiten Schaltungsgruppe (**703**, **704**, **706**, **708**), die das tangentiale Neigungs-Servosystem bildet, zusammengesetzt.

[0293] [Fig. 14](#) zeigt ein Beispiel, wie jedes radiale Neigungs-Servosystem und tangentiale Neigungs-Servosystem in [Fig. 13](#) gebildet wird, um eine Anordnung ähnlich der des Dicken-Servosystems in [Fig. 7](#) aufzuweisen.

[0294] Ausgaben von der zweigeteilten Zelle der Erfassungszelle **93** für den Substrahl 1 und Ausgaben von der zweigeteilten Zelle der Erfassungszelle **95** für den Substrahl 2 werden zu einer ersten Schaltungsblockgruppe geliefert, die eine Anordnung ähnlich der internen Schaltung (**217**, **218**, **221**, **222**, **241**, **242**, **261**, **262**, **225**, **273**, **283**) des Dicken-Servosystems

in [Fig. 7](#) aufweist. Die Verbindungsbeziehung zwischen den jeweiligen Blöcken, die die erste Schaltungsblockgruppe bilden, kann die gleiche einer internen Schaltung (**217, 218, 221, 222, 241, 242, 261, 262, 225, 273, 283**) sein, die dem Dicken-Servosystem in [Fig. 7](#) entspricht. Eine Ausgabe von der ersten Schaltungsblockgruppe wird als eine Steuerausgabe für das radiale Neigungs-Servosystem an die radiale Neigungskorrektur-Treiberspule **72** geliefert.

[0295] Auf ähnliche Weise werden Ausgaben von der zweigeteilten Zelle der Erfassungszelle **97** für den Substrahl 3 und Ausgaben von der zweigeteilten Zelle der Erfassungszelle **99** für den Substrahl 4 an eine zweite Schaltungsblockgruppe geliefert, die eine Anordnung ähnlich der der internen Schaltung (**217, 218, 221, 222, 241, 242, 261, 262, 225, 273, 283**) des Dicken-Servosystems in [Fig. 7](#) aufweist. Die Verbindungsbeziehung zwischen den jeweiligen Blöcken, die die zweite Schaltungsblockgruppe bilden, kann die gleiche wie bei einer internen Schaltung (**217, 218, 221, 222, 241, 242, 261, 262, 225, 273, 283**) sein, die dem Dicken-Servosystem in [Fig. 7](#) entspricht. Eine Ausgabe von der zweiten Schaltungsblockgruppe wird als eine Steuerausgabe für das tangential Neigungs-Servosystem an die tangential Neigungskorrektur-Treiberspule **74** geliefert.

[0296] Das Neigungs-Erfassungs/Korrektur-Steuerungssystem (Neigungs-Servosystem) **700** in [Fig. 14](#) wird durch die erste Schaltungsblockgruppe des radialen Neigungs-Servosystem und die zweite Schaltungsblockgruppe des tangentialen Neigungs-Servosystems gebildet.

[0297] Bei der in [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsform, werden, da ein nicht paralleler Laserstrahl vor der Kollimation bzw. dem Bündeln in das Hologrammelement **20A** eingegeben wird, die fokussierten Spots des Substrahls A, Hauptstrahls M und Substrahls B schräg angeordnet. Im Gegensatz dazu werden bei der in [Fig. 14](#) (oder oben beschriebenen [Fig. 13](#)) gezeigten Ausführungsform, da ein kollimierter Laserstrahl in das Hologrammelement **20B** eingegeben wird, die fokussierten Spots des Substrahls 3, Substrahls 1, Hauptstrahls M, Substrahls 2 und Substrahls 4 gerade angeordnet. Aus diesem Grund ist das Array von Strahlerfassungszellengruppen **92** bis **99**, die den Photodetektor **90B** bilden, geraden in Korrespondenz mit dem Array der fokussierten Spots des Substrahls 3, Substrahls 1, Hauptstrahls M, Substrahls 2 und Substrahls 4.

[0298] Mit diesem geraden Array kann die Dicken-Servosteuerung mit sphärischer Aberration, die mit Bezug auf [Fig. 8A](#) bis [Fig. 8C](#) beschrieben wurde, so wie auch die obige radiale Neigungs-Servosteuerung und/oder tangential Neigungs-Servosteuerung implementiert werden. Als für diese Dicken-Servosteuerung verwendete Substrahlen kön-

nen Substrahlen **1** und **2** (oder Substrahlen **3** und **4**) bei der in [Fig. 14](#) (oder [Fig. 13](#)) gezeigten Anordnung verwendet werden. In diesem Fall können Photodetektionsausgaben, die den Substrahlen **1** und **2** (oder Substrahlen **3** und **4**) entsprechen, an das Dicken-Servosystem **500** geliefert werden.

[0299] Wenn beispielsweise die Substrahlen **1** und **2** auf die Anordnung in [Fig. 7](#) angewendet werden, arbeitet die Dicken-Servosteuerung (Korrekturvorgang für die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht), sodass die Fläche des fokussierten Spots des Substrahls **1** (die Fläche des fokussierten Spots der Hauptspitze + die Seitenkeulenfläche) und die Fläche des fokussierten Spots des Substrahls **2** (die Fläche des fokussierten Spots der Hauptspitze + die Seitenkeulenfläche) denen sphärische Aberrationen mit entgegengesetzten Polaritäten im Voraus gegeben werden, zueinander gleich werden.

[0300] Es sei ein Zustand betrachtet, bei dem die Seitenkeule jedes Substrahls als Ergebnis der Neigungs-Servosteuerung eliminiert wird (d.h. eine Korrektur durchgeführt wird, damit die Objektivlinse und die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums zueinander parallel werden), wobei der Dicken-Servobetrieb in der in [Fig. 14](#) (oder [Fig. 13](#)) gezeigten Anordnung im wesentlichen der gleiche wie der in der in [Fig. 6](#) gezeigten Anordnung ist.

[0301] Bei der in [Fig. 13](#) (oder in der später zu beschreibenden [Fig. 14](#)) gezeigten Anordnung **13** kann die Kollimatorlinse **40B** zwischen der Laserquelle **10** und dem Hologrammelement **20B** konfiguriert sein, um sich zwischen dem Strahlenteiler **30** und dem Dickenunregelmäßigkeitskorrektur-Linsensystem zu bewegen, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist. In diesem Fall bilden, da ein von der Laserquelle **10** auf das Hologrammelement **20B** einfallender Laserstrahl nicht parallel ist, die fokussierten Spots, die auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Mediums gebildet sind, kein gerades Array, wie in [Fig. 13](#) (oder [Fig. 14](#) oder **12**) gezeigt ist, sondern bilden ein schräges Array bezogen auf die Spurlaufrichtung, wie in [Fig. 6](#) (oder [Fig. 8](#)) gezeigt ist (der Grad, mit sich das schräge Array neigt, hängt von der Ausgestaltung jedes Produkts ab).

[0302] Wenn Photodetektionsausgaben, die den Substrahlen **1** und **2** (oder Substrahlen **3** und **4**) entsprechen, die schräg auf diese Art und Weise angeordnet sind, auf die Anordnung in [Fig. 7](#) angewendet werden, kann das Dicken-Servosystem **500** gebildet werden. Außerdem kann eine differentielles Gegenaktssignal, das durch das Verfolgungs-Servosystem **400** verwendet wird, von diesen Substrahlerfassungsausgaben erhalten werden, und ein durch das Wiedergabesignal-Erfassungsschaltungssystem **300** verwendetes Übersprechlöschsignal kann erhalten werden.

[0303] Koma-Erfassungseigenschaften basierend auf einem Koma-Erfassungsverfahren (das bei der Neigungs-Servosteuerung verwendet wird) werden als nächstes mit Bezug auf [Fig. 15](#) bis 18 beschrieben. In diesem Fall wird die Wellenlänge λ im Einsatz bei einem optischen Wiedergabesystem auf 405 nm, der NA-Wert der Objektivlinse wird auf 0,70 und der Brechungsindex n der durchsichtigen Schicht des Mediums auf 1,67 (oder 1,62) eingestellt. Außerdem wird für ein Nur-Wiedergabe-Informationsmedium ein Wiedergabesignal von einem geprägten Pit-Array in einer feinen Ausnehmungs/Vorsprungs(geprägten)-Form verwendet, und der Spurabstand wird auf 0,32 μm eingestellt. Für ein auf zeichenbares/abspielbares Informationsmedium ist Land/Rille-Aufzeichnung eine Voraussetzung. Bei diesem Medium wird die Pegeldifferenz zwischen jedem Land und jeder Rille auf $\lambda/8n$ (oder $\lambda/6n$); das Tastverhältnis zwischen jedem Land und jeder Rille auf 50%; die Wobbelamplitude auf ± 10 nm; und die Dicke der durchsichtigen Schicht des Mediums auf 0,6 mm eingestellt.

[0304] [Fig. 15](#) ist eine graphische Darstellung, die ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Grad des Verziehens (radialer Neigungsbetrag) eines Informationsmedium (Optikplatte) in der radialen Richtung und der Wobbelerfassungssignalamplitude oder Wiedergabesignalamplitude eines geprägten Pit zeigt. In [Fig. 15](#) gibt die durchgezogene Kurve, die nach unten rechts abfällt, die Wobbelerfassungssignal-Amplitude (Aufzeichnungs/Wiedergabe-Platte) an, und die Ordinate auf der linken Seite gibt seine Magnitude an. Die gestrichelte Linie, die nach unten rechts abfällt, gibt die Wiedergabesignal-Amplitude eines geprägten Pit (Nur-Wiedergabe-Platte) und die Ordinate auf der rechten Seite seine Magnitude an.

[0305] [Fig. 15](#) zeigt ein Beispiel, wie sich die "Erfassungssignal-Amplitude von einer Wobbelrille" und "Wiedergabesignal-Amplitude von einem geprägten Pit", die von Substrahlen (1, 2) erhalten wurden, bezogen auf den Neigungsbetrag (radialer Neigungsbetrag) des Informationsmediums (Platte) **100** in der radialen Richtung in einem Fall ändern, wobei den Substrahlen (1, 2) keine Aberration (Koma) gegeben wird.

[0306] Wie oben beschrieben ist, nimmt, wenn die fokussierte Spotgröße abnimmt, die Erfassungssignal-Amplitude von einer Wobbelrille einer Aufzeichnungsspur zu (in einer Aufzeichnungs/Wiedergabeplatte), und die Wiedergabesignal-Amplitude von einer aufgezeichneten Marke oder einem geprägten Pit in der Form einer Ausnehmung/eines Vorsprungs nimmt zu (bei einer Nur-Wiedergabe-Platte). Dieses Phänomen wird ebenfalls in [Fig. 15](#) gezeigt. Das heißt, wenn der Neigungsbetrag zunimmt, wird die fokussierte Spotform elliptisch und die Spotgröße nimmt in der verlängerten Richtung zu. Daher nimmt,

wenn der Neigungsbetrag zunimmt, die "Erfassungssignal-Amplitude von der Wobbelrille" und die "Wiedergabesignal-Amplitude" eines geprägten Pit ab. (Die Richtung, in der der radiale Neigungsbetrag in [Fig. 15](#) zunimmt, kann als die Richtung betrachtet werden, in der die Größe des fokussierten Spots zunimmt).

[0307] Das in [Fig. 15](#) gezeigte Beispiel gibt das Folgende an. In jeder der Aufzeichnungs/Wiedergabe-Platte oder der Nur-Wiedergabe-Platte nimmt, wenn der Neigungsbetrag zunimmt, die Größe des fokussierten Spots zu, was zu einer Verringerung im entsprechenden Erfassungssignal führt. Der Grad der Änderung im Erfassungssignal mit einer Änderung im Neigungsbetrag variiert abhängig von der Magnitude des Neigungsbetrags. In einem Bereich von Änderungen im Neigungsbetrag ($0,1^\circ$ oder weniger oder $0,7^\circ$ oder mehr) ändert sich das Erfassungssignal nicht sehr, auch bei einer Änderung im Neigungsbetrag. In dem anderen Bereich von Änderungen im Neigungsbetrag (etwa $0,2^\circ$ bis $0,6^\circ$) ändert sich das Erfassungssignal mit hoher Empfindlichkeit mit einer Änderung im Neigungsbetrag.

[0308] Um eine Änderung im Neigungsbetrag von einer Änderung im obigen Erfassungssignal effizient zu erfassen ("Erfassungssignalamplitude von einer Wobbelrille" und/oder "Wiedergabesignalamplitude von einem geprägten Pit"), wird vorzugsweise ein Abschnitt verwendet, der eine hohe Änderungsrate im Erfassungssignal mit einer Änderung im Neigungsbetrag (ein großer Gradientenabschnitt der durchgezogenen oder gestrichelten Kurve in [Fig. 15](#)) zeigt. In dem in [Fig. 15](#) gezeigten Fall kann, um einen Abschnitt zu verwenden, der eine hohe Änderungsrate im Erfassungssignal mit einer Änderung in Neigungsbetrag zeigt, Koma den Substrahlen (1, 2) im Voraus durch das Hologrammelement **20B** in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) gegeben werden, sodass die Signalerfassung nahe $0,4^\circ$ durchgeführt wird (dem Bereich von etwa $\pm 0,3^\circ$ mit Bezug auf $0,3^\circ$ bis $0,5^\circ$ aus einer weiten Perspektive).

[0309] Es sei angenommen, dass eine Koma von etwa $0,3^\circ$ bis $0,5^\circ$ (genauer gesagt etwa $0,4^\circ$) den Substrahlen (1, 2) im Voraus mit dem Hologrammelement **20B** in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) gegeben wird. In diesem Fall, wenn sich die Parallelität zwischen der Objektivlinse und der Aufzeichnungsoberfläche der Platte verschlechtert, wird folglich ein relativ großer Neigungsbetrag erfasst. Als Folge wird ein Steuerstrom einer Magnitude und Richtung, der diesem erfassten Neigungsbetrag entspricht, von der Neigungs-Servosystem **700** zu der radialen Neigungskorrektur-Treiberspule **72** geliefert, um dadurch einen Servobetrieb durchzuführen, um die Parallelität zwischen der Objektivlinse und der Aufzeichnungsoberfläche der Platte wiederherzustellen.

[0310] Das Neigungs-Servosystem 700 in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#), das einen derartigen radialen Neigungs-Servobetrieb durchführt, kann ausgestaltet sein, um eine normale Informationsaufzeichnung oder -wiedergabe sogar beispielsweise mit einer maximalen Neigung von $\pm 0,7^\circ$ in der radialen Richtung des Informationsmediums (Platte) 100 durchzuführen.

[0311] [Fig. 16](#) ist eine graphische Darstellung, die ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Grad des Verziehens (radialer Neigungsbetrag) eines Informationsmedium (Platte) in der radialen Richtung und dem Erfassungssignal basierend auf einem Differenzsignal von einer Wobbelrille oder dem Erfassungssignal basierend auf einem Summensignal von einem geprägten Pit zeigt. In [Fig. 16](#) stellt die durchgezogene Kurve, die nach unten rechts abfällt, das Erfassungssignal (Aufzeichnungs/Wiedergabe-Platte) basierend auf dem Differenzsignal von der Wobbelrille dar, und die Ordinate auf der rechten Seite gibt seine Magnitude an. Die gestrichelte Kurve, die nach unten rechts abfällt, stellt das Erfassungssignal (Nur-Wiedergabe-Platte) basierend auf dem Summensignal von dem geprägten Pit dar, und die Ordinate auf der rechten Seite gibt seine Magnitude an.

[0312] [Fig. 16](#) zeigt ein Beispiel, wie sich das "Erfassungssignal basierend auf dem Differenzsignal von der Wobbelrille" und das "Wiedergabesignal basierend auf dem Summensignal des geprägten Pit", die von Substrahlen (1, 2) erhalten werden, in Übereinstimmung mit dem Neigungsbetrag (radialen Neigungsbetrag) des Informationsmediums (Platte) 100 in der radialen Richtung ändern, wenn den Substrahlen (1, 2) keine Aberration (Koma) gegeben wird.

[0313] Das Neigungs-Servosystem 700, das die in [Fig. 15](#) gezeigten Änderungen verwendet, kann das durch die Substrahlerfassungszelle 93 oder 95 erhaltene Erfassungsergebnis ohne jegliche Änderung verwenden. Das Neigungs-Servosystem 700, das die in [Fig. 16](#) gezeigten Änderungen verwendet, verwendet die Differenz zwischen den Erfassungsergebnissen, die durch die Substrahlerfassungszellen 93 und 95 (für eine Aufzeichnungs/Wiedergabe-Platte mit Wobbelrillen) erhalten wird, oder der Summe der Erfassungsergebnisse, die durch Substrahlerfassungszellen 93 und 95 (für eine Nur-Wiedergabe-Platte mit geprägten Pits) erhalten wird. In diesem Fall wird, unter der Annahme, dass die Gesamtlichtmenge eines Substrahls (die Lichtmenge der Hauptspitze + die Lichtmenge der Nebenkeule) gleich "1" ist, ein Punkt, bei dem die Differenz (oder Summe) zwischen den Erfassungssignalen von Substrahlerfassungszellen 93 und 95 ohne irgendeine radiale Neigung der Platte Null wird, an dem Startpunkt des radialen Neigungs-Servobetriebs eingestellt.

[0314] Wie oben beschrieben ist, werden Substrah-

len (1, 2) im Voraus Kommas mit entgegengesetzten Polaritäten durch das Hologrammelement 20B in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) gegeben. Aus diesem Grund wird, wenn eine radiale Neigung auftritt, die Koma für einen Substrahl durch die radiale Neigung aufgehoben, und die Koma für den anderen Substrahl wird erhöht. Als Folge erhält das Neigungs-Servosystem 700 das "Erfassungssignal basierend auf einem Differenzsignal von der Wobbelrille" oder das "Wiedergabesignal basierend auf einem Summensignal von dem geprägten Pit" mit einer Polarität und Magnitude entsprechend dem Erfassungsbetrag der verursachten Neigung. Wenn ein Steuerstrom entsprechend dem "Erfassungssignal basierend auf dem Differenzsignal von der Wobbelrille" oder dem "Wiedergabesignal basierend auf dem Summensignal des geprägten Pit" an eine radiale Neigungskorrektur-Treiberspule 72 geliefert wird, wird ein Servobetrieb durchgeführt, um die radiale Neigung aufzuheben.

[0315] Das in [Fig. 16](#) gezeigte Beispiel gibt das Folgende an. In dem Fall, in dem ein Differenzsignal von einem Wobbelrillen- zur Neigungserfassung verwendet wird, oder in dem in Fall, in dem ein Summensignal eines geprägten Pit zur Neigungserfassung verwendet wird, können die radialen Neigungs-Erfassungssignaleigenschaften des Informationsmediums über einen weiten Bereich von $\pm 0,35^\circ$ oder mehr stabil erhalten werden. Daher kann eine normale Informations-Aufzeichnungs/Wiedergabe durch das Neigungs-Servosystem 700 in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) durchgeführt werden, das einen radialen Neigungs-Servobetrieb mit den in [Fig. 16](#) gezeigten Änderungen sogar durchführt, wenn eine Neigung von $\pm 0,35^\circ$ oder mehr in der radialen Richtung des Informationsmedium (Platte) 100 auftritt.

[0316] [Fig. 17](#) ist eine graphische Darstellung, die ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Grad des Verziehens (tangentialer Neigungsbetrag) eines Informationsmediums (Optikplatte) in der Umfangsrichtung und der Wobbelerfassungssignal-Amplitude oder Wiedergabesignal-Amplitude eines geprägten Pit zeigt. In [Fig. 17](#) gibt die durchgezogene Kurve, die nach unten rechts abfällt, die Wobbelerfassungssignal-Amplitude (Aufzeichnungs/Wiedergabe Platte) und die Ordinate auf der linken Seite seine Magnitude an. Die gestrichelte Linie, die nach unten rechts abfällt, gibt die Wiedergabesignal-Amplitude des geprägten Pit (Nur-Wiedergabe-Platte) und die Ordinate auf der rechten Seite seine Magnitude an.

[0317] [Fig. 17](#) zeigt ein Beispiel, wie sich die "Erfassungssignal-Amplitude von einer Wobbelrille" und "die Wiedergabesignal-Amplitude eines geprägten Pit", die von Substrahlen (3, 4) erhalten werden, bezogen auf den Neigungsbetrag (tangentialer Neigungsbetrag) des Informationsmediums (Platte) 100 in der Umfangsrichtung in einem Fall ändern, in dem in den Substrahlen (3, 4) keine Aberration (Koma) ge-

geben wird.

[0318] Wie oben beschrieben ist, nimmt, wenn die fokussierte Spotgröße abnimmt, die Erfassungssignal-Amplitude von einer Wobbelrille einer Aufzeichnungsspur zu (in einer Aufzeichnungs/Wiedergabe-Platte), und die Wiedergabesignal-Amplitude von einer aufgezeichneten Marke oder einem geprägten Pit in der Form einer Ausnehmung/eines Vorsprungs nimmt (bei einer Nur-Wiedergabe-Platte) zu. Dieses Phänomen wird ebenfalls in [Fig. 17](#) gezeigt. Das heißt, wenn der Neigungsbetrag zunimmt, wird die Form des fokussierten Spots elliptisch und die Spotgröße nimmt in der verlängerten Richtung zu. Daher nimmt, wenn der Neigungsbetrag zunimmt, die "Erfassungssignal-Amplitude von der Wobbelrille" und die „Wiedergabesignal-Amplitude eines geprägten Pit“ ab. (Die Richtung, in der tangentialer Neigungsbetrag zunimmt, kann in [Fig. 17](#) als die Richtung betrachtet werden, in der die fokussierte Spotgröße zunimmt).

[0319] Das in [Fig. 17](#) gezeigte Beispiel gibt das Folgende an. In jeder Aufzeichnungs/Wiedergabeplatte oder Nur-Wiedergabe-Platte nimmt, wenn der Neigungsbetrag zunimmt, die Größe des fokussierten Spots zu, was zu einer Verringerung im entsprechenden Erfassungssignal führt. Der Grad der Änderung im Erfassungssignal mit einer Änderung im Neigungsbetrag verändert sich abhängig von der Magnitude des Neigungsbetrags. In einem Bereich von Änderungen im Neigungsbetrag ($0,2^\circ$ oder weniger oder $0,8^\circ$ oder mehr), ändert sich das Erfassungssignal auch bei einer Änderung im Neigungsbetrag nicht sehr. In dem anderen Bereich von Änderungen im Neigungsbetrag (etwa $0,3^\circ$ bis $0,7^\circ$) ändert sich das Erfassungssignal mit hoher Empfindlichkeit mit einer Änderung im Neigungsbetrag.

[0320] Um eine Änderung im Neigungsbetrag aus einer Änderung in dem obigen Erfassungssignal ("Erfassungssignal-Amplitude einer Wobbelrille" und/oder "Wiedergabesignal-Amplitude eines geprägten Pit") effizient zu erfassen, wird vorzugsweise ein Abschnitt, der eine hohe Änderungsrate im Erfassungssignal mit einer Änderung im Neigungsbetrag zeigt (ein Abschnitt mit großem Gradienten der durchgezogenen oder gestrichelten Kurve in [Fig. 17](#)) verwendet. In dem in [Fig. 17](#) gezeigten Fall kann, um einen Abschnitt zu verwenden, der eine hohe Änderungsrate im Erfassungssignal mit einer Änderung im Neigungsbetrag aufweist, Koma den Substrahlen (3, 4) im Voraus mit dem Hologrammelement **20B** in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) gegeben werden, sodass die Signalerfassung nahe $0,5^\circ$ durchgeführt wird (der Bereich von etwa $\pm 0,4^\circ$ mit Bezug auf $0,4^\circ$ bis $0,6^\circ$ aus einer weiten Perspektive).

[0321] Es sei angenommen, dass ein Koma von etwa $0,4^\circ$ bis $0,6^\circ$ (genauer gesagt etwa $0,5^\circ$) den

Substrahlen (3, 4) im Voraus durch das Hologrammelement **20B** in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) gegeben wird. In diesem Fall wird demgemäß, wenn sich die Parallelität zwischen der Objektivlinse und der Aufzeichnungsoberfläche der Platte verschlechtert, ein relativ großer Neigungsbetrag erfasst. Als Folge wird ein Steuerstrom einer Magnitude und Richtung, der diesem erfassten Neigungsbetrag entspricht, von dem Neigungs-Servosystem **700** an die tangentialer Neigungskorrektur-Treiberspule **74** geliefert, um dadurch einen Servvorgang durchzuführen, um die Parallelität zwischen der Objektivlinse und der Aufzeichnungsoberfläche der Platte wiederherzustellen.

[0322] Das Neigungs-Servosystem **700** in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#), das einen derartigen tangentialen Neigungs-Servvorgang durchführt, kann ausgestaltet sein, um eine normal Informations-Aufzeichnung oder -Wiedergabe sogar beispielsweise mit einer maximalen Neigung von $\pm 0,3^\circ$ in der tangentialen Richtung des Informationsmedium (Platte) **100** durchzuführen.

[0323] [Fig. 18](#) ist eine graphische Darstellung, die ein Beispiel der Beziehung zwischen dem Grad des Verziehens (tangentialer Neigungsbetrag) eines Informationsmedium (Platte) in der Umfangsrichtung und dem Erfassungssignal basierend auf einem Differenzsignal von einer Wobbelrille oder dem Erfassungssignal basierend auf einem Summensignal von einem geprägten Pit zeigt. In [Fig. 18](#) stellt die durchgezogene Kurve, die nach unten rechts abfällt, das Erfassungssignal (Aufzeichnungs/Wiedergabeplatte) basierend auf dem Differenzsignal von der Wobbelrille dar, und die Ordinate auf der rechten Seite gibt seine Magnitude an. Die gestrichelte Kurve, die nach unten rechts abfällt, stellt das Erfassungssignal (Nur-Wiedergabe-Platte) basierend auf dem Summensignal von dem geprägten Pit dar, und die Ordinate auf der rechten Seite gibt seine Magnitude an.

[0324] [Fig. 18](#) zeigt ein Beispiel, wie sich das "Erfassungssignal basierend auf dem Differenzsignal von der Wobbelrille" und das "Wiedergabesignal basierend auf dem Summensignal von dem geprägten Pit", die von Substrahlen (3, 4) erhalten werden, in Übereinstimmung mit dem Neigungsbetrag (tangentialer Neigungsbetrag) des Informationsmediums (Platte) **100** in der Umfangsrichtung ändern, wenn den Substrahlen (3, 4) keine Aberration (Koma) gegeben wird.

[0325] Das Neigungs-Servosystem **700**, das die in [Fig. 17](#) gezeigten Änderungen verwendet, kann das Erfassungsergebnis durch Substrahlerfassungszelle **97** oder **99** erhalten, ohne irgendeine Änderung verwenden. Das Neigungs-Servosystem **700**, das die in [Fig. 18](#) gezeigten Änderungen verwendet, verwendet die Differenz zwischen den Erfassungsergebnissen, die durch die Substrahlerfassungszellen **97** und

99 (für eine Aufzeichnungs/Wiedergabe-Platte mit Wobbelrillen) erhalten wurden, oder der Summe der Erfassungsergebnisse, die durch die Substrahlerfassungszellen **97** und **99** (für eine Nur-Wiedergabe-Platte mit geprägten Pits) erhalten wurden. In diesem Fall wird, unter der Annahme, dass die Gesamtlichtmenge eines Substrahls (die Lichtmenge der Hauptspitze + die Lichtmenge der Seitenkeule) gleich "1" ist, ein Punkt, bei dem die Differenz (oder Summe) zwischen den Erfassungssignalen von den Substrahlerfassungszellen **97** und **99** ohne irgendeine tangentialen Neigung der Platte Null wird, an dem Startpunkt des tangentialen Neigungs-Servovorgangs eingestellt.

[0326] Wie es oben beschrieben wurde, werden den Substrahlen (3, 4) im Voraus Kommas mit entgegengesetzten Polaritäten durch das Hologrammelement **203** in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) gegeben. Aus diesem Grund wird, wenn eine tangentiale Neigung auftritt, die Koma für einen Substrahl durch die tangentiale Neigung aufgehoben, und die Koma für den anderen Substrahl wird als Folge erhöht, wobei das Neigungs-Servosystem **700** das "Erfassungssignal basierend auf einem Differenzsignal von der Wobbelrille" oder das "Wiedergabesignal basierend auf einem Summensignal von dem geprägten Pit" mit einer Polarität und Magnitude erhält, die dem Erfassungsbetrag der verursachten Neigung entsprechen. Wenn ein Steuerstrom, der dem "Erfassungssignal basierend auf dem Differenzsignal von der Wobbelrille" oder dem "Wiedergabesignal basierend auf dem Summensignal von dem geprägten Pit" entspricht, an die tangentiale Neigungskorrektur-Treiberspule **74** geliefert wird, wird ein Servovorgang durchgeführt, um die tangentiale Neigung aufzuheben.

[0327] Das in [Fig. 18](#) gezeigte Beispiel gibt das Folgende an. Immer wenn ein Differenzsignal von einer Wobbelrille oder ein Summensignal eines geprägten Pit zur Neigungserfassung verwendet wird, können die tangentialen Neigungs-Erfassungssignal-Eigenschaften des Informationsmediums über einen weiten Bereich von $\pm 0,5^\circ$ oder mehr stabil erhalten werden. Daher kann eine normale Informations-Aufzeichnung/Wiedergabe durch das Neigungs-Servosystem **700** in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) durchgeführt werden, das einen tangentialen Neigungs-Servobetrieb mit den in [Fig. 18](#) gezeigten Änderungen durchführt, sogar wenn eine Neigung von $\pm 0,3^\circ$ bis $\pm 0,5^\circ$ oder mehr in der tangentialen Richtung des Informationsmediums (Platte) **100** auftritt.

[0328] Kein Verfahren war vor der Erfindung bekannt, das den Neigungsbetrags eines Informationsmediums (Platte) in biaxialen Richtungen, d.h., der radialen Richtung und Umfangsrichtung (tangentialen Richtung) getrennt und genau erfassen kann. Neigungsbeträge in den biaxialen Richtungen können durch Verwenden des Prinzips der Ausführungs-

form der Erfindung (die Neigungserfassung oder das Neigungs-Servosystem mit Koma) getrennt und genau erfasst werden, das mit Bezug auf [Fig. 11](#) bis [Fig. 18](#) beschrieben wurde.

[0329] [Fig. 19](#) ist ein Blockdiagramm, das ein Verfolgungs-Servosystem, Dicken-Servosystem, Fokussier-Servosystem und Neigungs-Servosystem, die unabhängig voneinander sind, in einem Fall zeigt, in dem die in [Fig. 6](#) gezeigte Anordnung mit der in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) gezeigten Anordnung kombiniert wird (in diesem Fall wird das einseitige Hologrammelement **20A** in [Fig. 6](#) mit dem doppelseitigen Hologrammelement **20C** ersetzt, und die Strahlerfassungszellen **92** bis **99** in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) werden schräg ähnlich den Strahlerfassungszellen **92** bis **96** in [Fig. 6](#) angeordnet).

[0330] Bei der obigen Anordnung in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) werden, da der auf das Hologrammelement **20B** einfallende Laserstrahl durch die Kollimatorlinse **40B** kollimiert wird, zwei Arten von (vier) Substrahlen 1 to 4, die durch die ersten und zweiten Hologramme erzeugt werden, auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht der Optikplatte **100** linear entlang der Spurrichtung (tangentialen Richtung) fokussiert. Aus diesem Grund werden Erfassungszellen **92** bis **99** für die fokussierten Spots (einschließlich Seitenkeulen) von Substrahlen 1 bis 4, wobei der Hauptstrahl M an dem Mittelpunkt lokalisiert ist, ebenfalls ausgerichtet.

[0331] Falls der auf das Hologrammelement **20B** einfallende Laserstrahl nicht kollimiert ist, wie in dem in [Fig. 6](#) gezeigten Fall (Substrahlen A und B), werden die fokussierten Spots der Substrahlen 1 bis 4 schräg auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht der Optikplatte **100** zu der Spurrichtung (tangentialen Richtung) hin fokussiert (ein Beispiel eines Arrays von fokussierten Spots wird nicht gezeigt). In diesem Fall werden die Erfassungszellen **92** bis **99** für die fokussierten Spots (einschließlich der Seitenkeulen) von Substrahlen 1 bis 4, wobei der Hauptstrahl M an dem Mittelpunkt lokalisiert ist, ebenfalls schräg angeordnet (nicht gezeigt).

[0332] Wenn Erfassungszellen **92** bis **99**, die dem Hauptstrahl M und Substrahlen 1 bis 4 entsprechen, auf diese Art und Weise schräg angeordnet werden, können Erfassungssignale von zwei oder mehr Zellen (Zellen **93** und **95** und/oder Zellen **97** und **99**) von Erfassungszellen **92** bis **99**, die dem Hauptstrahl M und Substrahlen 1 bis 4 entsprechen, für den gleichen Zweck wie für die Erfassungssignale verwendet werden, die durch die Substrahlerfassungszellen **94** und **96** in [Fig. 6](#) erhalten wurden. Genauer gesagt kann ein Erfassungssignal zur Dicken-Servosteuerung, ein Übersprechlöschsignal (CTC-Signal), ein differentielles Gegendaktsignal (DPP-Signal) zur Verfolgungs-Servosteuerung und dergleichen von Erfassungssignalen von zwei oder mehr Zellen (z.B., Er-

fassungssignale von Zellen **93** und **95**) von Erfassungszellen **92** bis **99** extrahiert werden, die schräg angeordnet sind.

[0333] Mit anderen Worten kann, wenn Erfassungszellen **92** bis **99**, die dem Hauptstrahl M und Substrahlen 1 bis 4 entsprechen, schräg angeordnet sind, die Vorrichtung die Funktion zum Durchführen einer Neigungs-Servosteuerung (radiale Neigungs-Servosteuerung und/oder tangentielle Neigungs-Servosteuerung) so wie auch die Funktion der in [Fig. 6](#) gezeigten Vorrichtung (Verfolgungs-Servosteuerung, Dicken-Servosteuerung, Fokussier-Servosteuerung, DPP, CTC und dergleichen) aufweisen. In diesem Fall können die Verfolgungs-Servo-, Dicken-Servo-, Fokussier-Servo- und Neigungs-Servosysteme als unabhängige Servosysteme ausgebildet werden.

[0334] [Fig. 19](#) zeigt ein Beispiel einer Systemanordnung mit den oben beschriebenen vier Arten von Servosystemen. Die Erfassungsausgabe von dem Defokussier-Erfassungsabschnitt **910**, der durch die viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls in [Fig. 13](#) oder [Fig. 14](#) gebildet wird, wird als eine unabhängige Servoschleife an das Fokussier-Servosystem **600** gesendet, das eine Anordnung ähnlich der in [Fig. 7](#) gezeigten aufweist. Die Erfassungsausgabe von dem Defokussier-Erfassungsabschnitt **910**, der durch die viergeteilte Zelle **92** zur Erfassung des Hauptstrahls (zweigeteilte Zellen 1 und 2 zur Substrahlerfassung oder zweigeteilte Zellen 1 und 2 zur Substrahlerfassung, wenn das differentielle Gegenakt-Verfahren verwendet wird) wird als eine unabhängige Servoschleife an das Verfolgungs-Servosystem **400** gesendet, das eine Anordnung ähnlich der in [Fig. 7](#) gezeigten aufweist. Die Erfassungsausgaben von dem Wellenfrontaberrations(sphärische Aberrations)-Erfassungsabschnitt **900**, der durch zweigeteilte Zellen 1 und 2 (oder 3 und 4) zur Substrahlerfassung gebildet wird, wird als eine unabhängige Servoschleife an das Dicken-Servosystem **500** gesendet, das eine Anordnung ähnlich der in [Fig. 7](#) gezeigten aufweist. Die Erfassungsausgabe von einem Koma-Erfassungsabschnitt **930**, der durch zweigeteilte Zellen 1 und 2 zur Substrahlerfassung und/oder zweigeteilte Zellen 3 und 4 zur Substrahlerfassung gebildet wird, wird als eine unabhängige Servoschleife an das Neigungs-Servosystem **700** gesendet, das eine Anordnung ähnlich der in [Fig. 14](#) gezeigten aufweist.

[0335] [Fig. 20](#) ist eine Ansicht zum Erläutern eines Verfahrens zum Prüfen des Dickenunregelmäßigkeitsbetrag der durchsichtigen Schicht eines Informationsmedium durch Verwenden eines Wellenfrontaberrations-Analysators (Wellenfrontaberrationsanalyseeinheit). Dieses Verfahren ermöglicht die Verwendung eines existierenden Interferometersystems (z.B. eines Zeigo-Interferometers). Bei diesem System berechnet ein Wellenfrontaberrations-Analysator **1014** den Effektivwert RMS eines Wellenfrontaberra-

tionsfaktors von dem optischen Muster auf der Zielplatte **100** (die zu prüfen ist), das durch einen LCD-Monitor **1012** erfasst wird.

[0336] Genauer gesagt wird ein kohärenter Laserstrahl von der Laserquelle **1000** in einen parallelen Laserstrahl durch eine Kollimatorlinse **1002** umgewandelt. Ein Teil dieses parallelen Laserstrahl fällt auf die Aufzeichnungsschicht (Reflexionsschicht) der Platte **100** durch den Strahlenteiler **1004**, das optische System **1006** zum Unterdrücken optischer Aberrationen, der Objektivlinse **1008** und der durchsichtigen Schutzschicht der Zielplatte **100** ein. Der Laserstrahl wird dann durch die Aufzeichnungsschicht reflektiert. Der andere Teil des parallelen Laserstrahls wird zu dem Spiegel **1010** von dem Strahlenteiler **1004** gesendet und durch ihn reflektiert.

[0337] Die Spotgröße des von der Laserquelle **1000** durch die Kollimatorlinse **1002** erhaltenen parallelen Laserstrahls wird bis auf den Pupillendurchmesser der Objektivlinse **1008** erhöht. Die Wellenfrontaberration der Objektivlinse **1008** wird innerhalb $0,02 \lambda$ -Effektivwert gesteuert. Außerdem wird das zwischen dem Strahlenteiler **1004** und der Objektivlinse **1008** platzierte optische System **1006** durch eine Standard-Optikplatte kalibriert, deren Dicke genau auf einen spezifizierten Wert ($0,1 \text{ mm}$ in diesem Fall) gesteuert wird, sodass die Gesamtwellenfrontaberration des optischen Systems innerhalb $0,01 \lambda$ -Effektivwert (Managementwerte von $0,01 \lambda$ -Effektivwert und $0,02 \lambda$ -Effektivwert sind Probenwerten von Wellenfrontaberrationen, und folglich können andere Wellenfrontaberrationswerte beliebig verwendet werden). Außerdem wird ein blauer Laser, dessen Wellenlänge λ beispielsweise $405 \pm 10 \text{ nm}$ ist, als Laserquelle **1000** verwendet, und eine Objektivlinse, deren numerischer Wert NA beispielsweise $0,85 \pm 0,01$ ist, wird als Objektivlinse **1008** verwendet ($\lambda = 405 \text{ nm}$ und $NA = 0,85$ sind lediglich Beispiele, und folglich können beliebig andere Werte für λ und/oder NA verwendet werden).

[0338] Der durch die Aufzeichnungsschicht (Reflexionsschicht) der Platte **100** reflektierte Laserstrahl wird zu der Lichtempfangs-Oberfläche (nicht gezeigt) des LCD-Monitors **1012** durch die durchsichtige Schicht der Platte **100**, die Objektivlinse **1008**, das optische System **1006** und den Strahlenteiler **1004** geführt. Inzwischen wird der durch einen Spiegel reflektierte Laserstrahl **1010** ebenfalls zu der Lichtempfangs-Oberfläche (nicht gezeigt) des LCD-Monitors **1012** durch den Strahlenteiler **1004** gesendet. Der Laserstrahl (der durch die optische Aberration beeinflusst wird, die durch das optische System und die durchsichtige Schicht der Platte verursacht wird), der durch die Aufzeichnungsschicht (Reflexionsschicht) der Platte **100** reflektiert wird, beeinträchtigt den durch Spiegel **1010** reflektierten Laserstrahl, um ein Interferenzstreifenmuster zu erzeugen, das den Ein-

fluss der optischen Aberration widerspiegelt. Dieses Interferenzstreifenmuster wird auf die Lichtempfangende Oberfläche eines CCD-Monitors **1012** projiziert.

[0339] Das Interferenzstreifenmuster (optische Muster), das auf die Lichtempfangs-Oberfläche des CCD-Monitors **1012** projiziert wird, wird durch den Wellenfrontaberrations-Analysator **1014** analysiert. Sphärische Aberrationskomponenten aufgrund der Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht der Platte werden von dem Analyseergebnis extrahiert und ausgegeben. Die von dem Wellenfrontaberrations-Analysator **1014** auf diese Art und Weise ausgegebenen Daten sind der rms-Wert der sphärischen Aberration einschließlich des Einflusses von Aberrationen in der Doppelpfad bezogen auf die durchsichtige Schicht der Platte **100**. Eine kontaktfreie, zerstörungsfreie Prüfung kann von der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schutzschicht der Zielplatte **100** durch Umwandeln der Doppelpfaddaten (des rms-Werts der sphärischen Aberration), die in diesem Fall erhalten werden, in Einzelpfaddaten durchgeführt werden (ein Verfahren zur Umwandlung in Einzelpfaddaten wird später mit Bezug auf [Fig. 21](#) beschrieben).

[0340] Obwohl das System in [Fig. 20](#) ein genau kalibriertes optisches System **1006** und eine Objektivlinse **1008** mit einer kleinen Aberration erfordert, können erprobte existierende Einrichtungen wie der LCD-Monitor **1012**, der Wellenfrontaberrations-Analysator **1014** und dergleichen verwendet werden. Dies macht es möglich, ein hochzuverlässiges System mit relativ niedrigen Kosten aufzubauen.

[0341] [Fig. 21](#) ist eine graphische Darstellung, die die Beziehung zwischen dem rms-Wert (W_{rms}) der Wellenfrontaberration (sphärischen Aberration), der durch das Prüfverfahren in [Fig. 20](#) erhalten wurde, und dem Dickenunregelmäßigkeitsbetrag δd der durchsichtigen Schicht des Mediums zeigt. Die von dem Wellenfrontaberrations-Analysator **1014** in [Fig. 20](#) ausgegebenen Daten werden von dem Laserstrahl erhalten, der einen Doppeltrip zu der durchsichtigen Schicht der Platte durchgeführt hat und eine Beziehung ähnlich der aufweist, die durch die durchgezogene Kurve (Doppelpfad) in [Fig. 21](#) angegeben ist. Das Einsetzen von vorbestimmten Werten für den Brechungsindex n und die numerische Apertur NA in der oben gegebenen Gleichung (8) ergibt $\delta d = k \cdot W_{rms}$ (k ist eine proportionale Konstante). Die gestrichelte Kurve (Einzelpfad) in [Fig. 21](#) stellt die Beziehung von $\delta d = k \cdot W_{rms}$ dar.

[0342] In [Fig. 21](#) gibt die durchgezogene Kurve mit dem großen Gradienten ein Beispiel der Beziehung zwischen W_{rms} und δd in dem Doppelpfad an (reziproker optischer Pfad des durch die durchsichtige

Schicht der Platte laufenden Laserstrahls), wenn die Randintensität auf "1" (RIM Int. = 1) eingestellt ist. In diesem Fall gibt die Randintensität "1" (RIM Int. = 1) einen Fall an, in dem die Lichtintensität an der äußersten Peripherie des Aperturabschnitts der Objektivlinsenpupille "1" wird, wenn die zentrale Intensität von einfallendem Licht, das durch die Objektivlinse läuft, 1 ist. Das heißt, die Randintensität "1" (RIM Int. = 1) gibt einen Fall an, in dem Licht mit gleichmäßiger Intensität auf die gesamte Objektivlinsenpupille einfällt.

[0343] Die gestrichelte Kurve mit dem kleinen Gradienten gibt ein Beispiel der Beziehung zwischen W_{rms} und δd in dem Einzelpfad (einen einzelnen optischen Pfad des durch die durchsichtige Schicht der Platte laufenden Laserstrahls), wenn die Randintensität gemäß einem optischen Kopf zur Auswertung eingestellt ist. In [Fig. 21](#) wird, wenn die Bedingungen unverändert bleiben, der Gradient der gestrichelten Kurve, der dem Einzelpfad entspricht, 1/2 desjenigen der durchgezogenen Kurve, die dem Doppelpfad entspricht. Daher können die durch den Wellenfrontaberrations-Analysator **1014** im Fall der Doppelpfaddaten erhaltenen Daten ohne Weiteres in Daten in dem Einzelpfad umgewandelt werden (in dem lediglich die Doppelpfaddaten auf 1/2 verringert werden).

[0344] Es sei "A" der Durchmesser (Apertur) der Objektivlinsenpupille und "W" die "e-2 Breite", wenn die zentrale Intensität des durch die Objektivlinse laufenden Lichts gleich "1" ist (die Breite eines Abschnitts, bei dem die Lichtintensität "exp(-2)" wird, d.h., 0,135334 ... wenn die zentrale Intensität eines fokussierten Flecks gleich "1" ist), kann "A/W" auf die gleiche Art und Weise wie die Randintensität (RIM Int.) verwendet werden. Dieses "A/W" wird als ein Strahlfüllverhältnis (beam filling ratio) bezeichnet.

[0345] Wenn Licht, das eine gleichmäßige Intensitätsverteilung von der Mitte der Objektivlinse zu ihrer Peripherie aufweist, auf die Objektivlinse (RIM Int. = 1) einfällt, nimmt die "e-2 Breite" zu. Als Folge nähert sich der Wert des Strahlfüllverhältnis "A/W" "0". Im Gegensatz dazu nimmt, wenn die "e-2 Breite" abnimmt, der Wert von "A/W" zu. Wenn die "e-2 Breite" von durch die Objektivlinsenpupille laufendem Licht verringert wird, um den Wert von "A/W" zu erhöhen, nimmt, da die Intensität an der Randposition (RIM) der Objektivlinsenpupille abnimmt, die Randintensität (RIM Int.) ebenfalls ab. Da es eine Übereinstimmung zwischen dem Strahlfüllverhältnis "A/W" und der Randintensität (RIM Int.) gibt, wie oben beschrieben, kann beispielsweise ein optischer Auswertungskopf mit "A/W" = 0,7 mit der gestrichelten Kurve in [Fig. 21](#) in Übereinstimmung gebracht werden.

[0346] Die Dickenunregelmäßigkeit (δd) der durchsichtigen Plattenschicht kann von der durchgezogene

nen Kurve in [Fig. 21](#) auf der Grundlage der Ausgangsdaten von dem Wellenfrontaberrations-Analysator **1014** in [Fig. 20](#) berechnet werden. Die tatsächliche sphärische Aberration in dem Einzelpfad kann von der gestrichelten Kurve in [Fig. 21](#) erhalten werden. Die sphärische Aberration des zu verwendenden optischen Kopfes kann von dem rms-Wert der tatsächlichen sphärischen Aberration erhalten werden.

[0347] Die durchsichtige Schutzschicht der Platte **100**, die in der Praxis in großen Stückzahlen zu produzieren ist, kann Brechungsindexunregelmäßigkeit aufgrund von Materialien (Polycarbonat und dergleichen), die die durchsichtige Schicht bilden, so wie auch Dickenunregelmäßigkeit umfassen. Aus diesem Grund können die Aberrationen der durchsichtigen Plattenschicht durch Brechungsindexunregelmäßigkeit so wie auch Dickenunregelmäßigkeit beeinflusst werden. In der mit Bezug auf [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#) durchgeführten Beschreibung werden jedoch zur Vereinfachung, Aberrationen aufgrund von Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht unter Berücksichtigung des Einflusses von Brechungsindexunregelmäßigkeit (oder Berücksichtigen, dass keine Brechungsindexunregelmäßigkeit vorhanden ist) angenommen.

[0348] Der Dickenunregelmäßigkeitswert der durchsichtigen Schicht der Platte, der durch das in [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#) gezeigte Verfahren erhalten wird, gibt nicht notwendigerweise lediglich Dickenunregelmäßigkeit in Platten an, die in großen Stückzahlen zu produzieren sind. Da jedoch bestimmte Fehler in Platten erwartet werden, die in der Praxis in großen Stückzahlen zu produzieren sind, ist das Verfahren zum Prüfen (Messen) der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht unter Berücksichtigung des Einflusses von Brechungsindexunregelmäßigkeit (oder Berücksichtigen, dass keine Brechungsindexunregelmäßigkeit vorhanden ist) ist zufriedenstellend praktisch. Vom Gesichtspunkt des Steuerns des gesamten Aberrationseinflusses aufgrund von Variationen in massenproduzierten Platten innerhalb eines vorbestimmten Werts, kann das Verfahren in [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#), das die Steuerung der Dickenunregelmäßigkeit von durchsichtigen Schichten unter Berücksichtigung des Einflusses von Brechungsindexunregelmäßigkeit ermöglicht, sehr wirksam sein.

[0349] Das "Verfahren zum Erfassen der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht eines Mediums durch Erfassen von Wellenfrontaberration", das die in [Fig. 20](#) gezeigte Anordnung und die Beziehung in [Fig. 21](#) verwendet, kann wie folgt zusammengefasst werden. Die sphärische Aberration der durchsichtigen Schicht des Mediums in dem Doppelpfad wird von der Ausgabe von dem Wellenfrontaberrations-Analysator **1014** in [Fig. 20](#) erfasst (Wellenfrontaberration oder Daten, die durch Extrahieren ei-

ner sphärischen Aberrationskomponente von der Wellenfrontaberration erhalten werden). Der Wcrms-Wert der erfassten sphärischen Aberration (oder Wellenfrontaberration) wird an die Einzelpfadlinie in [Fig. 21](#) angepasst (oder die Doppelpfaddaten werden in Einzelpfaddaten umgewandelt), womit die Dickenunregelmäßigkeit (und/oder die Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums) der durchsichtigen Schicht des Mediums erhalten wird.

[0350] [Fig. 22](#) ist eine Ansicht zum Erläutern einer Anordnung zum Extrahieren des Messwerts **950**, der dem Dickenunregelmäßigkeitsbetrag δd der durchsichtigen Schicht des Mediums von dem Dicken-Servosystem unabhängig von anderen Servosystemen erläutert. In der oben beschriebenen [Fig. 20](#) wird die Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums von dem Analyseergebnis erhalten, das durch den Wellenfrontaberrations(sphärische Aberration)-Analysator **1014** erhalten wird. Im Gegensatz dazu kann die Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums von der Restabweichung bei der Dicken-Servosteuerung erhalten werden, die ein unabhängiges Servosystem implementiert. [Fig. 22](#) zeigt die Anordnung dieses Systems.

[0351] Die Anordnung in [Fig. 22](#) ist die gleiche wie die in [Fig. 10](#) mit Ausnahme eines Abschnitts zum Extrahieren des Dickenunregelmäßigkeits-Messwerts **950**. Aus diesem Grund kann der gesamte Inhalt, der mit Bezug auf [Fig. 10](#) beschrieben wird, auf die Anordnung in [Fig. 22](#) mit Ausnahme des Abschnitts zum Extrahieren des Dickenunregelmäßigkeits-Messwerts **950** angewendet werden. Die gleichen Bezugswerte wie in [Fig. 10](#) bezeichnen die gleichen Teile in [Fig. 22](#), und deren Beschreibung wird vereinfacht.

[0352] Die Restabweichung, die bei dem Dicken-Servosystem **500** mit dem Verstärkungsfaktor G übrig bleibt, nachdem die Servovorgängen des Fokussier-Servosystems **600** und Dicken-Servosystems **500** stabilisiert sind, ist dem Wert äquivalent, der durch Teilen der Dickenunregelmäßigkeit und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums (lediglich die Dickenunregelmäßigkeit, wenn die Brechungsindexunregelmäßigkeit zu vernachlässigen ist) durch den Servoverstärkungsfaktor G erhalten wird (d.h., Restabweichung = ursprüngliche Dickenunregelmäßigkeit : Servoverstärkungsfaktor G). Aus diesem Grund kann die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums (die Dickenunregelmäßigkeit und Brechungsindexunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums, wenn die Brechungsindexunregelmäßigkeit nicht vernachlässigt wird) von der Restabweichung \times Servoverstärkungsfaktor G

durch Verwenden des Dickenunregelmäßigkeits-Messwerts (Dickenunregelmäßigkeits-Erfassungssignal; Strom- oder Spannungswert) **950** vom dem Dicken-Servosystem **500** erhalten werden, das in der in [Fig. 22](#) (genauer gesagt, [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#)) gezeigten Anordnung enthalten ist.

[0353] Von einem anderen Gesichtspunkt kann der Restabweichungsbetrag bei der Dicken-Servosteuerung zum Bewältigen der Dickenunregelmäßigkeit (und/oder Brechungsindexunregelmäßigkeit) der durchsichtigen Schicht des Mediums innerhalb eines vorbestimmten Werts durch das folgende Verfahren bestimmt oder festgelegt werden:

- Bestimmen des Restabweichungsbetrags mit dem rms-Wert der Wellenfrontaberration (z.B., innerhalb $0,07 \lambda$ -Effektivwert); und
- Festlegen der Restabweichung (Strom- oder Spannungswert) von δd nach Aberrationskorrektur (δd erhalten von [Fig. 21](#) oder Gleichung (8)).

[0354] Gemäß einem Verfahren, das von dem Verfahren unterschiedlich ist, das bei dem in [Fig. 20](#) gezeigten System verwendet wird, entspricht die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums, die von dem Dickenunregelmäßigkeits-Messwert **950** erhalten wird, von Gleichung (8) oder der Einzelpfadlinie in [Fig. 21](#) erhaltenem δd . Genauer gesagt sind beim Steuern der Wellenfrontaberration (oder sphärischen Aberration) der durchsichtigen Schicht des Mediums innerhalb eines spezifischen Werts (z.B., $0,07 \lambda$ -Effektivwert) die folgenden beiden Verfahren verfügbar: ein Verfahren zum Steuern von δd , das von der Anordnung in [Fig. 20](#) und der Beziehung in [Fig. 21](#) (oder die durch Gleichung (8) dargestellte Beziehung) innerhalb des spezifischen Werts ($0,07 \lambda$ -Effektivwert) erhalten wird; und ein Verfahren zum Steuern des Dickenunregelmäßigkeitsmesswerts (Restabweichung \times Servoverstärkungsfaktor G), der von der Anordnung in [Fig. 22](#) erhalten wird, innerhalb des spezifischen Werts ($0,07 \lambda$ -Effektivwert).

[0355] Eines oder beide dieser Verfahren können verwendet werden. Beispielsweise führt die Vorrichtung in [Fig. 20](#) zuerst eine 100%-Prüfung (oder Stichprobenprüfung) an massenproduzierten Platten durch, und dann führt die Vorrichtung in [Fig. 22](#) eine Stichprobenprüfung (oder 100%-Prüfung) an den massenproduzierten Platten durch. Gemäß dem Verfahren in [Fig. 20](#) kann, da Platten nicht gedreht werden müssen, ein Dickenunregelmäßigkeitsmanagement in einem statischen Zustand durchgeführt werden. Gemäß dem Verfahren in [Fig. 22](#) kann, da Platten gedreht werden, ein Dickenunregelmäßigkeitsmanagement in einem dynamischen Zustand durchgeführt werden.

[0356] [Fig. 23](#) ist ein Ablaufdiagramm zum Erläutern einer Prozedur zum zerstörungsfreien Prüfen

der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht einer Prüfzielplatte durch Verwenden des Dickenunregelmäßigkeitsmesswerts **950** in [Fig. 22](#) und zum Durchführen einer fehlerhaft/nicht fehlerhaft Entscheidung über die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht der Zielplatte.

[0357] Die Prozedur bei diesem Ablaufdiagramm kann durch eine Kombination eines Plattenlaufwerks mit einer Anordnung ähnlich der in [Fig. 6](#), [Fig. 10](#), oder [Fig. 22](#) gezeigten und einen Computer (Personalcomputer oder dergleichen) (nicht gezeigt) ausgeführt werden.

[0358] Eine Standardplatte, bei der die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schutzschicht gleich oder geringer als ein spezifizierter Wert ist (z.B., die Bezugsdicke der durchsichtigen Schicht ist $0,1 \text{ mm}$, und ihre Dickenunregelmäßigkeit fällt innerhalb $0,01 \lambda$ -Effektivwert) und die im wesentlichen frei vom Verziehen in den radialen und Umfangsrichtungen ist, wird in einer Prüfvorrichtung (mit einem Dicken-Servosystem zum Unterdrücken des Einflusses der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht) eingestellt, und die Vorrichtung wird kalibriert (Schritt ST100).

[0359] Nach dieser Kalibrierung wird eine Prüfzielplatte (**100**) mit einer durchsichtigen Schicht, die von Dickenunregelmäßigkeit (δd) begleitet werden kann, in dem Plattenlaufwerk der Prüfvorrichtung eingestellt (Schritt ST102). Die Prüfvorrichtung wird dann initialisiert (Schritt ST104). Bei dieser Initialisierung wird ein Servoverstärkungsfaktor G des Dicken-Servosystems (**500**) der Prüfvorrichtung auf einen spezifischen Wert ($G = 2$ bis 10000), der Parameter i der Spurposition TR_i , die der optische Kopf zu verfolgen hat, auf den Anfangswert "1", und Spursprungintervalle k zum Bestimmen der Intervalle, in denen sich der optische Kopf in der radialen Richtung bewegt, wird auf einen spezifischen Wert eingestellt (falls beispielsweise $k = 10$, wird ein Spursprung in 10-Spur-Intervallen durchgeführt). Anderen notwendige Initialisierungselemente werden, wenn vorhanden, bei Schritt ST104 eingestellt.

[0360] Die Prüfzielspur TR_i ($i = 1$ anfangs) wird gekennzeichnet, um das Plattenlaufwerk (Schritt ST106) zu starten. Als Folge dreht sich die Zielplatte mit einer vorbestimmten Rotationsgeschwindigkeit entsprechend der gekennzeichneten Spurposition TR_i , und der optische Kopf verfolgt die Spur TR_i , um den Zustand des reflektierten Lichts von einem geprägten Pit (im Fall einer Nur-Wiedergabe-Platte) oder einer Wobbelrille (im Fall einer Aufzeichnungs/Wiedergabeplatte) zu erfassen.

[0361] Wenn der Photodetektor den Zustand des von dem optischen Kopf reflektierten Licht erfasst, arbeiten Fokussier-Servosteuerung, Dicken-Servo-

steuerung, Verfolgungs-Servosteuerung, und dergleichen, die mit Bezug auf [Fig. 6](#) und dergleichen beschrieben wurden, und diese Servovorgänge konvergieren schnell in stabile Zustände. Nachdem die Servovorgänge so in stabile Zustände konvergiert sind (Schritt ST108), wird beispielsweise die Restabweichung in der Dicken-Servosteuerung von dem Dickenunregelmäßigkeitsmesswert **950** in [Fig. 22](#) erfasst (Schritt ST110).

[0362] Durch Berechnen des Produkts (Restabweichung \times G) der auf diese Art und Weise erfassten Restabweichung und des bei Schritt ST104 eingestellten Servoverstärkungsfaktor, wird die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht der Zielplatte (bei der aktuellen Spur TRi) erhalten (Schritt ST112). Der Dickenunregelmäßigkeits-Messwert der durchsichtigen Schicht bei der aktuellen Spur TRi, der auf diese Art und Weise erhalten wird, wird in der Speichereinheit in dem Computer (nicht gezeigt) gespeichert (Schritt ST114).

[0363] Wenn die Speicherung des Messwerts der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht bei der aktuellen Spur TRi ($i = 1$ anfangs) der Zielplatte auf die obige Art und Weise abgeschlossen ist, wird eine neue Prüfzielspur TRi ($i = i + k$) gekennzeichnet (Schritt ST116). Falls anfangs $i = 1$ und $k = 10$, dann ist $i = 11$ in diesem Fall. Wenn die neue Prüfzielspur TRi ($i = i + k$) über der letzten Spur lokalisiert ist (NEIN bei Schritt ST118), wird die Verarbeitungsschleife bei Schritten ST106 bis ST116 erneut ausgeführt. Diese Verarbeitungsschleife bei Schritten ST106 bis ST116 wird wiederholt, bis die neue Prüfzielspur TRi ($i = i + k$) über der letzten Spur angeordnet ist.

[0364] Wenn die neue Prüfzielspur TRi ($i = i + k$) über der letzten Spur (JA bei Schritt ST118) angeordnet ist, werden die Daten der Dickenunregelmäßigkeits-Messwerte der durchsichtigen Schicht über alle Spuren der Zielplatte (obwohl eine Stichprobenprüfung bei k Spurintervallen durchgeführt wird) in der Speichereinheit (nicht gezeigt) gespeichert.

[0365] Der Mittelwert, maximale Spitzenwert und dergleichen der auf diese Art und Weise gespeicherten Daten der Dickenunregelmäßigkeits-Messwerte der durchsichtigen Schicht werden berechnet. Die Auswertung der Berechnungsergebnisse (d.h., fehlerhaft/nicht fehlerhaft Entscheidung auf der Zielplatte) wird dann durch Entscheidungselemente durchgeführt, z.B., Prüfen, ob der berechnete Mittelwert gleich oder geringer als der spezifizierte Wert bei dem Management der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht ist, und/oder Prüfen, ob der maximale Spitzenwert gleich oder geringer als der obere Grenzwert hinsichtlich eines Dickenunregelmäßigkeitsstandards der durchsichtigen Schicht ist. Außerdem werden die Daten der Dickenunregelmä-

ßigkeits-Messwerte der durchsichtigen Schicht, die in der Speichereinheit (zusammen mit den Auswertungsergebnisse nach Bedarf) gespeichert sind, in einer Festplatte oder DVD-RAM-Platte (nicht gezeigt) nach Bedarf gesichert (Schritt ST120).

[0366] Auf die obige Art und Weise werden Prüfungen einer Zielplatte und die Speicherverarbeitung von Prüfergebnissen abgeschlossen. Falls irgendeine zu prüfende Platte übrig bleibt, kehrt der Ablauf zu Schritt ST102 zurück, um die Verarbeitung bei Schritten ST102 bis ST120 zu wiederholen.

[0367] Es sei bemerkt, dass die Kalibrierverarbeitung bei Schritt ST100 nicht immer für jede Prüfzielplatte durchgeführt werden muss. Wenn die Verarbeitung in [Fig. 23](#) für das Dickenunregelmäßigkeit-Management von massenproduzierten Platten (fehlerhaft/nicht fehlerhaft Entscheidung über Platten) zu verwenden ist, kann die Kalibrierverarbeitung bei Schritt ST100 einmal jedes Mal durchgeführt werden, wenn eine vorbestimmte Anzahl von (z.B., 10.000) Platten der Messverarbeitung unterworfen werden (Schritte ST102 bis ST120) oder eine vorbestimmte Zeitspanne (z.B. eine Stunde) als eine kontinuierliche Messverarbeitungszeit abläuft.

[0368] Durch Verwenden des zerstörungsfreien Prüfverfahrens in [Fig. 23](#) kann die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schutzschichten von massenproduzierten Platten unter tatsächlichen Betriebsbedingungen gesteuert werden (in einem Zustand, wobei eine in dem Plattenlaufwerk eingestellte Zielplatte gedreht/getrieben wird, und die Servosysteme des Laufwerks aktiviert sind). Außerdem können, da eine zerstörungsfreie Prüfung durchgeführt wird, alle Platten, die als nicht fehlerhafte Produkte nach der Prüfung bestimmt wurden, als Handelsware verschickt werden.

[0369] [Fig. 24](#) ist ein Ablaufdiagramm zum Erläutern einer Prozedur zum zerstörungsfreien Prüfen der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht einer Prüfzielplatte durch Verwenden des Dickenunregelmäßigkeits-Prüfverfahrens in [Fig. 20](#) und zum Durchführen einer fehlerhaft/nicht fehlerhaft Entscheidung über die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht der Zielplatte. Die Prozedur bei diesem Ablaufdiagramm kann durch eine Kombination einer Wellenfrontaberrations-Analyseeinheit, die eine Anordnung ähnlich der in [Fig. 20](#) aufweist, und einem Computer (z.B. eine in dem Analysator **1014** in [Fig. 20](#) aufgenommene MPU) (nicht gezeigt) ausgeführt werden.

[0370] Eine Standardplatte, bei der die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schutzschicht gleich oder geringer als ein spezifizierter Wert ist (z.B., die Bezugsdicke der durchsichtigen Schicht ist 0,1 mm und ihre Dickenunregelmäßigkeit fällt innerhalb 0,01

λ -Effektivwert) und die im Wesentlichen frei vom Verziehen in den radialen und Umfangsrichtungen ist, wird in eine Prüfvorrichtung gesetzt, und die Vorrichtung wird kalibriert (Schritt ST200). Bei dieser Kalibrierverarbeitung wird das optische System **1006** zum Steuern einer optischen Aberration in Übereinstimmung mit dem ursprünglichen Aberrationsbetrag der Objektlinse **1008** auf optimale Bedingungen eingestellt.

[0371] Nach dieser Kalibrierung wird eine Prüfzielplatte (**100**) mit einer durchsichtigen Schicht, die von Dickenunregelmäßigkeit (δd) begleitet werden kann, in dem Plattenlaufwerk der Prüfvorrichtung eingestellt (Schritt ST202). Die Prüfvorrichtung wird dann initialisiert (Schritt ST204). Bei dieser Initialisierung werden der Positionsparameter i in der radialen Richtung der Platte und der Positionsparameter j in der Umfangsrichtung der Platte auf Anfangswerte ($i = 1$; $j = 1$) gesetzt, um eine Position auf der Platte zu spezifizieren, bei der ein Laserstrahl von dem optischen Kopf fokussiert wird.

[0372] Anschließend wird eine Prüfzielposition P_{ij} ($i = 1$; $j = 1$ anfangs) bestimmt, und ein Laserstrahl von dem optischen Kopf wird an der Position fokussiert (Schritt ST206). Der Zustand von von der Prüfzielposition P_{ij} reflektiertem Licht wird auf den CCD-Monitor **1012** in [Fig. 20](#) projiziert. Dieser Projektionszustand wird durch den Wellenfrontaberrations-Analysator **1014** analysiert, und der Effektivwert (W_{rms}) von sphärischen Aberrationsfaktoren wird von dem Analyseergebnis gemessen (Schritt ST208). Ein Aberrationsbetrag in einem Doppelpfad, entlang dem Messlicht durch die Aufzeichnungsschicht des Mediums reflektiert wird, und Doppel-Trips zu der durchsichtigen Schicht des Mediums wird von dem auf diese Art und Weise gemessenen W_{rms} erhalten (Schritt ST210). Der erhaltene Aberrationsbetrag in dem Doppelpfad wird in eine Aberration in einem Einzelpfad umgewandelt, und die Dickenunregelmäßigkeit δd der durchsichtigen Schicht wird von dem umgewandelten Wert gemäß der Beziehung in [Fig. 21](#) erhalten (die durch die oben gegebene Gleichung (8) dargestellte Beziehung). Die auf diese Art und Weise erhaltene Dickenunregelmäßigkeit δd der durchsichtigen Schicht wird in der Speichereinheit in dem Computer (nicht gezeigt) gespeichert (Schritt ST212).

[0373] Wenn die Speicherung des Dickenunregelmäßigkeits-Messwerts der durchsichtigen Schicht der Zielplatte bei der Prüfzielposition P_{ij} auf diese Art und Weise abgeschlossen ist, wird eine neue Prüfzielposition P_{ij} ($i = 1$; $j = 2$ in diesem Fall) gekennzeichnet (Schritt ST214). Wenn die neue Prüfzielposition P_{ij} ($i = 1$; $j = 2$) nicht über der letzten Position (j_{max}) auf der Zielplatte mit $i = 1$ angeordnet ist (NEIN bei Schritt ST216), wird die Verarbeitungsschleife bei Schritten ST206 bis ST214 erneut ausgeführt. Die Verarbeitungsschleife bei Schritten ST206 bis ST214

wird wiederholt, bis die neue Prüfzielposition P_{ij} über der letzten Position ($i = 1$; $j = j_{max}$) mit $i = 1$ angeordnet ist.

[0374] Wenn die Prüfzielposition P_{ij} über der letzten Position (j_{max}) auf der Zielplatte in der Umfangsrichtung mit $i = 1$ angeordnet ist (JA bei Schritt ST216), wird der Positionsparameter j in der Umfangsrichtung auf 1 zurückgesetzt (Schritt ST218), und der Positionsparameter i in der radialen Richtung wird um Eins inkrementiert ($i = 2$ in diesem Fall) (Schritt ST220). Die Verarbeitungsschleife bei Schritten ST206 bis ST214 wird erneut bei der neuen Position P_{ij} ($i = 2$; $j = 1$) ausgeführt. Diese Verarbeitungsschleife wird wiederholt, bis die neue Prüfzielposition P_{ij} über der letzten Position ($i = 2$; $j = j_{max}$) mit $i = 2$ angeordnet ist. Auf die gleiche Art und Weise wird anschließend die Verarbeitungsschleife bei Schritten ST206 bis ST220 wiederholt, während i inkrementiert wird (Schritt ST220), bis die Prüfzielposition P_{ij} über der letzten Position (i_{max}) auf der Zielplatte in der radialen Richtung angeordnet ist (NEIN bei Schritt ST222).

[0375] Wenn die Prüfzielposition P_{ij} über der letzten Position (i_{max}) auf der Zielplatte in der radialen Richtung angeordnet ist (JA bei Schritt ST222), ist die Akquisition/Speicherung von Wellenfrontaberrationsdaten (Daten von Dickenunregelmäßigkeits-Messwerten der durchsichtigen Schicht) über der gesamten Oberfläche der Aufzeichnungsschicht der Zielplatte abgeschlossen. Der Mittelwert, der maximale Spitzenwert und dergleichen der Daten der Dickenunregelmäßigkeits-Messwerte der durchsichtigen Schicht, die in der Speichereinheit (nicht gezeigt) gespeichert sind, werden berechnet. Eine Auswertung der Berechnungsergebnisse (d.h., fehlerhaft/nicht fehlerhaft Entscheidung auf der Zielplatte) wird dann durch Entscheidungselemente durchgeführt, z.B., Prüfen, ob der berechnete Mittelwert gleich oder geringer als der spezifizierter Wert bei dem Management der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht ist, und/oder Prüfen, ob der maximale Spitzenwert gleich oder geringer als der obere Grenzwert hinsichtlich eines Dickenunregelmäßigkeitsstandard der durchsichtigen Schicht ist. Außerdem werden die Daten der Dickenunregelmäßigkeits-Messwerte der durchsichtigen Schicht, die in der Speichereinheit (zusammen mit den Auswertungsergebnisse nach Bedarf) gespeichert sind, in einem Speichermedium, wie beispielsweise einer Festplatte oder DVD-RAM-Platte (nicht gezeigt), nach Bedarf gespeichert (Schritt ST222).

[0376] So werden Prüfungen einer Zielplatte und die Speicherverarbeitung von Prüfergebnissen abgeschlossen. Falls irgendeine zu prüfende Platte übrig bleibt, kehrt der Ablauf zu Schritt ST102 zurück, um die Verarbeitung bei Schritten ST202 bis ST222 zu wiederholen.

[0377] Es sei bemerkt, dass bei der Verarbeitung bei Schritten ST214 bis ST222 Inkrement-Parameter i und j vertauscht werden können. Das heißt, i wird als ein Parameter bei Schritten ST214 bis ST218 und j als ein Parameter bei Schritten ST220 bis ST222 verwendet. Außerdem muss die Kalibrierverarbeitung bei Schritt ST200 nicht immer für jede Prüfzielplatte durchgeführt werden. Die Kalibrierverarbeitung bei Schritt ST200 kann einmal jedes Mal durchgeführt werden, wenn eine vorbestimmte Anzahl von (z.B., 10.000) Platten einer Messverarbeitung unterzogen werden (Schritte ST202 bis ST222) oder eine vorbestimmte Zeitspanne (z.B., eine Stunde) als eine kontinuierliche Messverarbeitungszeit abläuft.

[0378] Durch Verwenden des zerstörungsfreien Prüfverfahrens in [Fig. 24](#) kann die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schutzschichten von Zielplatten ohne Drehen/Treiben each Zielplatte geprüft werden. Aus diesem Grund kann die Zeit der Prüfung (fehlerhaft/nicht fehlerhaft Entscheidung über Dickenunregelmäßigkeit) für alle in großen Stückzahlen produzierten Platten verkürzt werden, was zu einer Verringerung in Datenträgerkosten beiträgt. Da bei diesem Prüfverfahren außerdem eine zerstörungsfreie Prüfung durchgeführt wird, können alle Platten, die als nicht fehlerhafte Produkte bestimmt werden, nach der Prüfung als Handelsware versandt werden.

[0379] [Fig. 25](#) ist ein Ablaufdiagramm zum Erläutern einer Prozedur zum zerstörungsfreien Prüfen der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht einer Prüfzielplatte von der Restabweichung (der sphärischen Aberration entsprechende Daten) bei dem Dicken-Servosystem in [Fig. 19](#), und ebenfalls zum zerstörungsfreien Prüfen des Verziehs der Zielplatte von dem Erfassungssignal (der Koma entsprechende Daten), das durch das Neigungs-Servosystem in [Fig. 19](#) erhalten wird.

[0380] Die Prozedur bei diesem Ablaufdiagramm kann durch eine Kombination eines Plattenlaufwerks, das eine Anordnung ähnlich der in [Fig. 13](#), [Fig. 14](#), oder [Fig. 19](#) gezeigten aufweist, und einem Computer (Personalcomputer oder dergleichen) (nicht gezeigt) durchgeführt werden.

[0381] Eine Standardplatte, bei der die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schutzschicht gleich oder geringer als ein spezifizierter Wert ist (beispielsweise ist die Bezugsdicke der durchsichtigen Schicht 0,1 mm und ihre Dickenunregelmäßigkeit fällt innerhalb 0,01 λ -Effektivwert), und die im wesentlichen frei vom Verziehen in der radialen und Umfangsrichtungen ist, wird in einer Prüfvorrichtung eingestellt (die ein Dicken-Servosystem zum Unterdrücken des Einflusses der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht und ein Neigungs-Servosystem zum Unterdrücken des Einflusses des Verziehs der Platte aufweist), und die Vorrichtung wird kalibriert (Schritt

ST300).

[0382] Bei dieser Kalibrierverarbeitung wird, sogar wenn das Verziehen der Standardplatte selbst im Einsatz auf einem vernachlässigbaren Niveau ist, wenn eine Neigungsvariation, die nicht vernachlässigt werden kann, bei dem Messsystem aufgrund einer horizontalen Verschiebung eines Plattenklammerabschnitts auf der Laufwerkseite verursacht wird, der entsprechende Abschnitt ebenfalls im Voraus als Korrekturdaten für das Messsystem gemessen. Genauer gesagt wird die Korrespondenz zwischen einem radialen Neigungsbetrag und/oder tangentialen Neigungsbetrag und einer Wobbelsignalamplitudenänderung oder seiner Differenzsignaländerung im Voraus von einer Wobbelsignal-Amplitudenänderung oder seiner Differenzsignaländerung gemessen, wenn mehrere bekannte radiale Neigungsbeträge und/oder bekannte tangentielle Neigungsbeträge bereitgestellt werden, während eine Standardplatte in das Laufwerk geladen wird, und die gemessenen Daten werden gespeichert. Wenn der Neigungsbetrag einer Prüfzielplatte durch ein Messsystem mit einem Neigungsfaktor auszuwerten ist, werden die gespeicherten Korrespondenzdaten (beispielsweise die in [Fig. 15](#) bis [Fig. 18](#) gezeigten Daten) verwendet, um den Einfluss der Neigung, die in dem Messsystem verursacht wird, von dem Neigungsbetrag der Zielplatte zu entfernen.

[0383] Nach der obigen Kalibrierverarbeitung wird eine Prüfzielplatte (100) mit einer durchsichtigen Schicht, die eine Dickenunregelmäßigkeit (δd) und Verziehen (Verziehen in der radialen Richtung und/oder Verziehen in der Umfangsrichtung) begleiten kann, in dem Plattenlaufwerk der Prüfvorrichtung eingestellt (Schritt ST302). Die Prüfvorrichtung wird dann initialisiert (Schritt ST304). Bei dieser Initialisierung wird der Servoverstärkungsfaktor G des Dicken-Servosystems (500) der Prüfvorrichtung auf einen spezifischen Wert ($G = 2$ bis 10.000) eingestellt, der Parameter i der Spurposition TR_i , die der optische Kopf zu verfolgen hat, auf den Anfangswert "1" eingestellt, und Spursprungintervalle k zum Bestimmen der Intervalle, bei denen sich der optische Kopf in der radialen Richtung bewegt, werden auf einen spezifischen Wert eingestellt (falls beispielsweise $k = 10$ ist, wird ein Spursprung in 10-Spur-Intervallen durchgeführt). Andere notwendige Initialisierungselemente (Servoverstärkungsfaktoren für das radiale Neigungs-Servosystem und/oder tangentielle Neigungs-Servosystem und dergleichen) werden, falls vorhanden, bei Schritt ST304 eingestellt.

[0384] Die Prüfzielspur TR_i ($i = 1$ anfangs) wird bestimmt, um das Plattenlaufwerk zu starten (Schritt ST306). Als Folge dreht sich die Zielplatte mit einer vorbestimmten Rotationsgeschwindigkeit entsprechend der gekennzeichneten Spurposition TR_i , und der optische Kopf verfolgt die Spur TR_i , um den Zu-

stand von reflektiertem Licht von einem geprägten Pit (im Fall einer Nur-Wiedergabe-Platte) oder einer Wobbelrille (im Fall einer Aufzeichnungs/Wiedergabe-Platte) zu erfassen.

[0385] Wenn der Photodetektor den Zustand des von dem optischen Kopf reflektierten Lichts erfasst, arbeiten die Fokussier-Servosteuerung, Dicken-Servosteuerung, Verfolgungs-Servosteuerung, radiale Neigungs-Servosteuerung, tangential Neigungs-Servosteuerung und dergleichen, die mit Bezug auf [Fig. 6](#), [Fig. 13](#), und [Fig. 14](#) und dergleichen beschrieben wurden, und diese Servovorgänge konvergieren schnell in stabile Zustände.

[0386] Nachdem so die Servovorgänge in stabile Zustände konvergiert sind (Schritt ST308), wird beispielsweise die Restabweichung bei der Dicken-Servosteuerung von dem Dickenunregelmäßigkeitsmesswert **950** in [Fig. 22](#) erfasst (Schritt ST310). Durch Berechnen des Produkts (Restabweichung \times G) der so erfassten Restabweichung und des bei Schritt ST304 eingestellten Servoverstärkungsfaktors wird die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht der Zielplatte (bei der aktuellen Spur TRi) erhalten (Schritt ST310). Der Dickenunregelmäßigkeits-Messwert der durchsichtigen Schicht bei der aktuellen Spur TRi, der so erhalten wird, wird in der Speichereinheit in dem Computer (nicht gezeigt) gespeichert (Schritt ST310).

[0387] Außerdem werden, nachdem die Servovorgänge in die stabilen Stufen konvergieren (Schritt ST308), Daten entsprechend den Kommas in der radialen Richtung und/oder tangentialen Richtung der Zielplatte (Neigungsbeträge in der radialen Richtung und/oder tangentialen Richtung) von der Beziehung zwischen dem Neigungsbetrag und einem Erfassungssignal in der Neigungs-Servosystem, d.h. einer Wobbelerfassungssignal-Amplitudenänderung (oder seine Differenzsignaländerung) erhalten, die bei der Neigungs-Servosteuerung verwendet wird (siehe [Fig. 15](#) bis [Fig. 18](#)) (Schritt ST312).

[0388] Die erhaltenen Daten werden nach Bedarf durch die Daten "der Korrespondenz zwischen dem Neigungsbetrag und der Wobbelsignal-Amplitudenänderung oder seiner Differenzsignaländerung korrigiert, die erfasst werden, wenn mehrere bekannte Neigungen bereitgestellt werden, während die Standardplatte in das Laufwerk geladen wird", die im Voraus in der Kalibrierverarbeitung bei Schritt ST300 gespeichert werden. Die den Kommas in der radialen Richtung und/oder tangentialen Richtung (Neigungsbeträge in der radialen Richtung und/oder der tangentialen Richtung) entsprechenden korrigierten Daten werden in der Speichereinheit in dem Computer (nicht gezeigt) gespeichert (Schritt ST312).

[0389] Wenn die Speicherung des Dickenunregel-

mäßigkeits-Messwerts der durchsichtigen Schicht und der Messwerte des radialen Neigungsbetrags/tangentialen Neigungsbetrags bei der aktuellen Spur TRi ($i = 1$ anfangs) der Zielplatte auf die obige Art und Weise abgeschlossen ist, wird die neue Prüfzielspur TRi ($i = i + k$) gekennzeichnet (Schritt ST314). Wenn $i = 1$ und $k = 10$ anfangs sind, dann ist $i = 11$ in diesem Fall. Wenn die neue Prüfzielspur TRi ($i = i + k$) über der letzten Spur lokalisiert ist (NEIN bei Schritt ST316), wird die Verarbeitungsschleife bei Schritten ST306 bis ST314 erneut ausgeführt. Diese Verarbeitungsschleife bei Schritten ST306 bis ST314 wird wiederholt, bis die neue Prüfzielspur TRi ($i = i + k$) über der letzten Spur angeordnet ist.

[0390] Wenn eine neue Prüfzielspur TRi ($i = i + k$) über der letzten Spur lokalisiert ist (JA bei Schritt ST316), werden die Daten der Dickenunregelmäßigkeits-Messwerte der durchsichtigen Schicht und Messwerte des radialen Neigungsbetrags/tangentialen Neigungsbetrags auf allen Spuren der Zielplatte (obwohl Stichprobenprüfung in k-Spur Intervallen durchgeführt wird) in der Speichereinheit (nicht gezeigt) gespeichert.

[0391] Der Mittelwert, der maximale Spitzenwert und dergleichen der Daten der Dickenunregelmäßigkeits-Messwerte der durchsichtigen Schicht und der radiale Neigungsbetrag/tangential Neigungsbetrag, die auf diese Art und Weise gespeichert sind, werden berechnet. Die Auswertung der Berechnungsergebnisse (d.h., fehlerhaft/nicht fehlerhaft Entscheidung auf der Zielplatte) wird dann durch Entscheidungselemente durchgeführt, z.B., Prüfen, ob der berechnete Mittelwert gleich oder geringer als der spezifizierte Wert beim Management der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht oder des radialen Neigungsbetrag/tangentialen Neigungsbetrags, und/oder Prüfen, ob der maximale Spitzenwert gleich oder geringer als der obere Grenzwert hinsichtlich eines Dickenunregelmäßigkeitsstandards der durchsichtigen Schicht oder radialen Neigungsbetrag/tangentialen Neigungsbetrag ist. Außerdem werden die Daten der Dickenunregelmäßigkeits-Messwerte der durchsichtigen Schicht und des radialen Neigungsbetrag/tangentialen Neigungsbetrag, die in der Speichereinheit (zusammen mit den Auswertungsergebnisse, nach Bedarf) gespeichert sind, in einem Speichermedium, wie beispielsweise einer Festplatte oder DVD-RAM-Platte (nicht gezeigt), nach Bedarf gesichert (Schritt ST318).

[0392] So wird die Prüfung einer Zielplatte und die Speicherverarbeitung von Prüfergebnissen abgeschlossen. Solange eine zu prüfende Platte übrig bleibt, kehrt der Ablauf zu Schritt ST302 zurück, um die Verarbeitung bei Schritten ST302 bis ST318 zu wiederholen.

[0393] Die Kalibrierverarbeitung bei Schritt ST300

muss nicht immer für jede Prüfzielplatte durchgeführt werden. Die Kalibrierverarbeitung bei Schritt ST300 kann einmal jedes Mal durchgeführt werden, wenn eine vorbestimmte Anzahl von (z.B. 10.000) Platten der Messverarbeitung unterworfen wird (Schritte ST302 bis ST318), oder eine vorbestimmte Zeitspanne (z.B., 1 h) als eine kontinuierliche Messverarbeitungszeit abläuft.

[0394] Durch Verwenden des zerstörungsfreien Prüfverfahrens in [Fig. 25](#) kann nicht nur die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schutzschichten von massenproduzierten Platten sondern ebenfalls das Verziehen der Platten in der radialen Richtung und/oder Umfangsrichtung auf einmal bewältigt werden.

[0395] [Fig. 26](#) ist eine graphische Darstellung zum Erläutern eines zulässigen Bereichs der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 1) in einem Fall, in dem eine durchsichtige Schicht, die die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Einzelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material (Polycarbonat, Acrylharz, Karton oder dergleichen) hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,47 bis 1,67 fällt. Bei diesem einseitigen Einzelschicht-Informationsmedium wird eine durchsichtige Schutzschicht auf der Oberfläche der Aufzeichnungsschicht gebildet, und ein Substrat wird auf der unteren Oberfläche Seite der Aufzeichnungsschicht bereitgestellt. Dieses Substrat muss nicht immer durchsichtig sein. Offensichtlich kann ein durchsichtiges Substrat verwendet werden, und ein Etikett oder dergleichen, das einen Laserstrahl abschirmt, kann auf der Oberfläche des Substrats gedruckt oder ausgebildet sein.

[0396] [Fig. 26](#) zeigt, dass die Dickenunregelmäßigkeit (Variation) δd der durchsichtigen Schicht bis zu $\pm 10 \mu\text{m}$ zulässig ist, wenn der Brechungsindex n der durchsichtigen Schicht in den Bereich von 1,47 bis 1,67 in einem Fall fällt, in dem die Bezugsdicke einer durchsichtigen Schicht des Mediums ein Nennwert von $100 \mu\text{m}$ ($0,1 \text{ mm}$) ist. Es sei bemerkt, dass der Bezugswert (Nennwert) der Dicke der durchsichtigen Schicht, $100 \mu\text{m}$, ein Beispiel ist, und ein Wert verschieden von $100 \mu\text{m}$ als dieser Bezugswert ausgewählt werden kann.

[0397] Beispielsweise sind Materialien, die einem rechteckigen Bereich in [Fig. 26](#) (Fläche A10, wobei sich der Brechungsindex-Bereich von 1,47 bis 1,67 und der Dickenbereich von $90 \mu\text{m}$ bis $110 \mu\text{m}$ erstreckt) entsprechen:

- Polycarbonat mit einem Brechungsindex von $n = 1,62$ bei einer Wellenlänge von 405 nm ;
- Karton mit einem Brechungsindex von $n = 1,52$ bei einer Wellenlänge von 405 nm ; und
- Acrylharz (oder ultraviolett-aushärtendes Harz/UV-aushärtendes Harz) mit einem Bre-

chungsindex von $n = 1,56$ bei einer Wellenlänge von 405 nm .

[0398] Bei einem einseitigen Einzelschicht-Informationsmedium (aufzeichnenbare/abspielbare Optikplatte) beträgt das Reflexionsvermögen R einer geprägten Reflexionsschicht oder nicht aufgezeichneten Schicht etwa 15% bis 25%. Das Reflexionsvermögen R einer Aufzeichnungsschicht, auf der Information bereits aufgezeichnet wurde, beträgt etwa 1%. Das Transmissionsvermögen T der Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Einzelschichtmediums wird beispielsweise auf 0% eingestellt. Das heißt, dass bei einem einseitigen Einzelschicht-Informationsmedium alle Lichtkomponenten verschieden von reflektierten Lichtkomponenten (15% bis 25%) absorbiert werden (d.h., Absorptionsvermögen $A = 75\%$ bis 85%).

[0399] [Fig. 27](#) ist eine graphische Darstellung zum Erläutern eines zulässigen Bereichs der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 2) in einem Fall, in dem eine durchsichtige Schicht, die die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Einzelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material (Polycarbonat oder dergleichen) hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,57 bis 1,67 fällt.

[0400] [Fig. 27](#) zeigt, dass in einem Fall, in dem die Bezugsdicke einer durchsichtigen Schicht des Mediums ein Nennwert von $100 \mu\text{m}$ ($0,1 \text{ mm}$) ist, wenn der Brechungsindex n der durchsichtigen Schicht in den Bereich von 1,57 bis 1,67 fällt, eine Dickenunregelmäßigkeit (Variation) δd der durchsichtigen Schicht bis zu $\pm 15 \mu\text{m}/-5 \mu\text{m}$ auf der Seite, bei der der Brechungsindex niedriger als der Medianwert ($1,62 \pm 0,05$) des Brechungsindex ist, und bis zu $\pm 10 \mu\text{m}$ auf der Seite, bei der der Brechungsindex höher als der Medianwert des Brechungsindex ist, zulässig ist. Es sei bemerkt, dass der Bezugswert (Nennwert) der Dicke der durchsichtigen Schicht, $100 \mu\text{m}$, ein Beispiel ist, und ein von $100 \mu\text{m}$ verschiedener Wert als Bezugswert ausgewählt werden kann.

[0401] Es sei angenommen, dass eine durchsichtige Schicht etwa $0,1 \text{ mm}$ dünn ist. In diesem Fall kann als ein Verfahren zum Festlegen eines zulässigen Bereichs der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht das Verfahren, um ihn mit einer rechteckigen Fläche A10 festzulegen, wie in [Fig. 26](#) gezeigt ist, wirksam von einem praktischen Gesichtspunkt verwendet werden. In einem engeren Sinne nimmt jedoch, wenn der Brechungsindex verringert wird, während die untere Grenze der zulässigen Dickenunregelmäßigkeit des durchsichtigen Substrats unverändert bleibt (z.B., $90 \mu\text{m}$), der Wellenfrontaberrationsbetrag (sphärische Aberration) zu (siehe [Fig. 2B](#)), wie in dem Fall, in dem die Dicke verringert wird. Angesichts der Unterdrückung des Einflusses einer Zunahme in der Aberration mit dieser Abnahme

im Brechungsindex (einer Abnahme in der Dicke der durchsichtigen Schicht hinsichtlich des Betrags der verursachten Aberration äquivalent), wird eine Kurve gezeichnet, die schräg nach links auf der Seite des niedrigen Brechungsindex Seite ansteigt. Auf der Seite des hohen Brechungsindex ist das Ausmaß des Einfluss einer Zunahme in der Aberration aufgrund einer Zunahme im Brechungsindex (einer Zunahme in der Dicke der durchsichtigen Schicht hinsichtlich des Betrags der verursachten Aberration äquivalent) kleiner als die auf der Seite des niedrigen Brechungsindex (in einem extremen Fall ist der Einfluss einer Zunahme in der Aberration, wenn die Dicke von 100 μm um 90 μm auf 10 μm , d.h. auf 1/10 abnimmt, größer als die, wenn die Dicke von 100 μm um 90 μm auf 190 μm , d.h. dem 1,9-fachen, zunimmt). In Anbetracht dieses Phänomens und zusätzlich zum Gesichtspunkt der Praktikabilität ist eine rechteckige graphische Darstellung auf der Seite des hohen Brechungsindex ausreichend. Die Fläche A11 in [Fig. 27](#) ist ein hexagonaler zulässiger Bereich der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht, der auf diese Art und Weise bestimmt wird.

[0402] [Fig. 28](#) ist eine graphische Darstellung zum Erläutern eines zulässigen Bereichs der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 3) in einem Fall, in dem eine durchsichtige Schicht, die die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Einzelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,42 bis 1,72 fällt.

[0403] [Fig. 28](#) zeigt, dass in einem Fall, in dem die Bezugsdicke einer durchsichtigen Schicht des Mediums ein Nennwert von 100 μm (0,1 mm) ist, wenn der Brechungsindex n der durchsichtigen Schicht in den Bereich von 1,42 bis 1,72 fällt, eine Dickenunregelmäßigkeit (Variation) δd der durchsichtigen Schicht zu +86 μm / -34 μm auf der Seite, bei der der Brechungsindex niedriger als der Medianwert (1,57) des Brechungsindex ist, und bis zu ± 60 μm auf der Seite, bei der der Brechungsindex höher als der Medianwert des Brechungsindex ist, zulässig ist. Es sei bemerkt, dass der Bezugswert (Nennwert) der Dicke der durchsichtigen Schicht, 100 μm , ein Beispiel ist, und ein Wert verschieden von 100 μm als dieser Bezugswert ausgewählt werden kann.

[0404] Der Grund, warum die Fläche A12, die einen zulässigen Bereich der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht in [Fig. 28](#) angibt, hexagonal wird, ist dergleiche wie der in dem in [Fig. 27](#) gezeigten Fall. Außerdem ist die Breite des zulässigen Bereichs der Dickenunregelmäßigkeit in der durchsichtigen Schicht in [Fig. 28](#) aus dem folgenden Grund groß (+86 μm bis -60 μm). Sogar wenn eine große Dickenunregelmäßigkeit auftritt, kann der Einfluss dieser großen Dickenunregelmäßigkeit auf ein Niveau unterdrückt werden, bei dem kein praktisches

Problem entsteht, solange wie der Servoverstärkungsfaktor G des beispielsweise in [Fig. 6](#) gezeigten Dicken-Servosystems 500 hoch ist.

[0405] Bei einer Vorrichtung (Optikplattenlaufwerk oder Aufzeichnungsgerät/Abspielgerät mit diesem Laufwerk), die das Informationsmedium (einseitige aufzeichnenbare/abspielbare Einzelschicht-Optikplatte) in [Fig. 26](#) bis [Fig. 28](#) verwendet, kann, wenn eine Objektivlinse mit einer großen numerischen Apertur NA (z.B., 0,85) eingesetzt wird, ein Problem bei einem tatsächlichen Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabevorgang auftreten, es sei denn, dass die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums weit (etwa 5 μm) unterdrückt wird. Falls jedoch ein Dicken-Servomechanismus mit ausreichendem Servoverstärkungsfaktor G für diese Vorrichtung verwendet wird, kann, da der Einfluss der Dickenunregelmäßigkeit verringert wird, wenn der Servoverstärkungsfaktor G zunimmt, ein normaler Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabevorgang durchgeführt werden, sogar wenn die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht etwas groß ist. Daher wird die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht in dem in [Fig. 26](#) gezeigten Fall bis zu 10 μm ; die in dem in [Fig. 27](#) gezeigten Fall bis zu 15 μm ; und die in dem in [Fig. 28](#) gezeigten Fall bis zu etwa 90 μm zugelassen.

[0406] [Fig. 29](#) ist eine graphische Darstellung zum Erläutern eines zulässigen Bereichs der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 4) in einem Fall, in dem eine durchsichtige Schicht, die die Aufzeichnungsschicht einer einseitigen Doppelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material (Polycarbonat, Acrylharz, Karton oder dergleichen) hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,47 bis 1,67 fällt. Bei diesem einseitigen Doppelschicht-Informationsmedium werden erste und zweite Aufzeichnungsschichten miteinander durch eine durchsichtige Zwischenraumschicht verbunden, eine durchsichtige Schutzschicht wird auf der Oberfläche der ersten Aufzeichnungsschicht gebildet, und ein Substrat wird auf der unteren Oberfläche der zweiten Aufzeichnungsschicht gebildet. Dieses Substrat muss nicht immer durchsichtig sein. Offensichtlich kann ein durchsichtiges Substrat verwendet werden, und ein Etikett oder dergleichen, das einen Laserstrahl abschirmt, kann auf der Oberfläche des Substrats gedruckt oder gebildet werden.

[0407] [Fig. 29](#) zeigt, dass die Dickenunregelmäßigkeit (Variation) δd der durchsichtigen Schicht bis zu ± 15 μm zugelassen wird, wenn der Brechungsindex n der durchsichtigen Schicht in den Bereich von 1,47 bis 1,67 in einem Fall fällt, in dem die Bezugsdicke einer durchsichtigen Schicht des Mediums ein Nennwert von 100 μm (0,1 mm) ist. Es ist ersichtlich, dass die Dickenunregelmäßigkeit (± 15 μm) einer durchsichtigen Schicht eines einseitigen Doppelschichtme-

dium ([Fig. 29](#)) größer als die Dickenunregelmäßigkeit ($\pm 10 \mu\text{m}$) einer durchsichtigen Schicht eines einseitigen Einzelschichtmedium ([Fig. 26](#)) (um $5 \mu\text{m}$) ist. Dies ist so, weil der Einfluss der Dickenunregelmäßigkeit der Zwischenraumschicht ($\pm 5 \mu\text{m}$ in diesem Fall), die in dem einseitigen Einzelschichtmedium nicht vorhanden ist, geschätzt wird. Es sei bemerkt, dass die Zwischenraumschicht selbst beispielsweise innerhalb von etwa $20 \mu\text{m} \pm 10 \mu\text{m}$ gesteuert wird. Es sei bemerkt, dass der Bezugswert (Nennwert) der Dicke der durchsichtigen Schicht, $100 \mu\text{m}$, ein Beispiel ist, und ein von $100 \mu\text{m}$ verschiedener Wert als dieser Bezugswert ausgewählt werden kann.

[0408] Beispielsweise sind Materialien, die einem rechteckigen Bereich in [Fig. 26](#) entsprechen (Fläche A20, bei der sich der Brechungsindexbereich von 1,47 bis 1,67 und der Dickenbereich von $85 \mu\text{m}$ bis $115 \mu\text{m}$ erstreckt):

- Polycarbonat mit einem Brechungsindex von $n = 1,62$ bei einer Wellenlänge von 405 nm ;
- Karton mit einem Brechungsindex von $n = 1,52$ bei einer Wellenlänge von 405 nm ; und
- Acrylharz (oder ultraviolett-aushärtendes Harz/UV-aushärtendes Harz) mit einem Brechungsindex von $n = 1,56$ bei einer Wellenlänge von 405 nm .

[0409] Bei einem einseitigen Doppelschicht-Informationsmedium (aufzeichnenbare/abspielbare Optikplatte) beträgt, wenn die erste Aufzeichnungsschicht als die erste Schicht auf der oberen Oberflächenseite und die zweite Aufzeichnungsschicht als die zweite Schicht auf der unteren Oberflächenseite nicht aufgezeichneten Schichten sind, das Reflexionsvermögen R dieser Schichten etwa $4,2\%$. Bei einem einseitigen Doppelschichtmedium wird das Reflexionsvermögen R der geprägten Schicht ebenfalls auf etwa $4,2\%$ eingestellt. Wenn Information auf den ersten und zweiten Aufzeichnungsschichten aufgezeichnet ist, wird das Reflexionsvermögen R dieser Schichten beispielsweise etwa $10,8\%$ bis $11,3\%$ betragen. Das Transmissionsvermögen T der ersten Aufzeichnungsschicht des einseitigen Doppelschichtmediums wird auf etwa 60% und ihr Absorptionsvermögen A auf etwa 30% eingestellt ($R + T + A = 100\%$).

[0410] [Fig. 30](#) ist eine graphische Darstellung zum Erläutern eines zulässigen Bereichs der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 5) in einem Fall, in dem eine durchsichtige Schicht, die die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Doppelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material (Polycarbonat oder dergleichen) hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,57 bis 1,67 fällt.

[0411] [Fig. 30](#) zeigt, dass in einem Fall, in dem die Bezugsdicke einer durchsichtigen Schicht des Mediums ein Nennwert von $100 \mu\text{m}$ ($0,1 \text{ mm}$) ist, wenn der

Brechungsindex n der durchsichtigen Schicht in den Bereich von 1,57 bis 1,67 fällt, eine Dickenunregelmäßigkeit (Variation) δd der durchsichtigen Schicht bis zu $+20 \mu\text{m}/-10 \mu\text{m}$ auf der Seite, bei der der Brechungsindex niedriger als der Medianwert ($1,62 \pm 0,05$) des Brechungsindex ist, und bis zu $\pm 15 \mu\text{m}$ auf der Seite, bei der der Brechungsindex höher als der Medianwert des Brechungsindex ist, zugelassen ist. Es sei bemerkt, dass der Bezugswert (Nennwert) der Dicke der durchsichtigen Schicht, $100 \mu\text{m}$, ein Beispiel ist, und ein von $100 \mu\text{m}$ verschiedener Wert als dieser Bezugswert ausgewählt werden kann.

[0412] Der Grund, warum der Dickenunregelmäßigkeitsbereich ($\pm 15 \mu\text{m}$) des einseitigen Doppelschichtmediums in [Fig. 30](#) größer als der Dickenunregelmäßigkeitsbereich ($\pm 10 \mu\text{m}$) des in [Fig. 27](#) gezeigten einseitigen Einzelschichtmediums ist, besteht darin, dass der Einfluss ($\pm 5 \mu\text{m}$) der Dickenunregelmäßigkeit der Zwischenraumschicht für das einseitige Doppelschichtmedium in [Fig. 30](#) berücksichtigt wird. Der Grund, warum die Fläche A21, die den zulässigen Bereich der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht in [Fig. 30](#) angibt, hexagonal wird, ist der gleiche, wie in dem in [Fig. 27](#) gezeigten Fall.

[0413] [Fig. 31](#) ist eine graphische Darstellung zum Erläutern eines zulässigen Bereichs der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht (Beispiel 6) in einem Fall, in dem eine durchsichtige Schicht, die die Aufzeichnungsschicht eines einseitigen Doppelschicht-Informationsmediums schützt, aus einem Material hergestellt ist, dessen Brechungsindex in den Bereich von 1,42 bis 1,72 fällt.

[0414] [Fig. 31](#) zeigt, dass in einem Fall, in dem die Bezugsdicke einer durchsichtigen Schicht des Mediums ein Nennwert von $100 \mu\text{m}$ ($0,1 \text{ mm}$) ist, wenn der Brechungsindex n der durchsichtigen Schicht in den Bereich von 1,42 bis 1,72 fällt, die Dickenunregelmäßigkeit (Variation) δd der durchsichtigen Schicht bis zu $+129 \mu\text{m}/-51 \mu\text{m}$ auf der Seite, bei der der Brechungsindex niedriger als der Medianwert (**1,57**) des Brechungsindex ist, und bis zu $\pm 90 \mu\text{m}$ auf der Seite, bei der der Brechungsindex höher als der Medianwert des Brechungsindex ist, zugelassen ist. Es sei bemerkt, dass der Bezugswert (Nennwert) der Dicke der durchsichtigen Schicht, $100 \mu\text{m}$, ein Beispiel ist, und ein von $100 \mu\text{m}$ verschiedener Wert als dieser Bezugswert ausgewählt werden kann.

[0415] Der Grund, warum die Fläche A22, die einen zulässigen Bereich der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht in [Fig. 31](#) angibt, hexagonal wird, ist der gleiche wie der in dem in [Fig. 27](#) gezeigten Fall. Außerdem ist die Breite der Dickenunregelmäßigkeit in dem zulässigen Bereich der Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht in [Fig. 31](#) ($+129 \mu\text{m}$ bis $-90 \mu\text{m}$) aus dem folgenden Grund groß. Sogar wenn eine große Dickenunregel-

mäßigkeit auftritt, kann der Einfluss dieser großen Dickenunregelmäßigkeit auf ein Niveau unterdrückt werden, bei dem kein praktisches Problem entsteht, solange wie der Servoverstärkungsfaktor G des beispielsweise in [Fig. 6](#) gezeigten Dicken-Servosystems **500** hoch ist.

[0416] Bei einer Vorrichtung (Optikplattenlaufwerk oder Aufzeichnungsgerät/Abspielgerät mit diesem Laufwerk), die das Informationsmedium (einseitige aufzeichnenbare/abspielbare Doppelschicht-Optikplatte) in [Fig. 29](#) bis [Fig. 31](#) verwendet, kann, wenn eine Objektlinse verwendet wird, die beispielsweise eine numerische Apertur NA von 0,85 aufweist, ein Problem bei dem tatsächlichen Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabevorgang verursacht werden, es sei denn, dass die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht des Mediums auf etwa 5 μm unterdrückt wird. Falls jedoch ein Dicken-Servomechanismus mit ausreichendem Servoverstärkungsfaktor G für diese Vorrichtung verwendet wird, kann, da der Einfluss der Dickenunregelmäßigkeit verringert wird, wenn der Servoverstärkungsfaktor G zunimmt, ein normaler Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabevorgang durchgeführt werden, sogar wenn die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht 5 μm deutlich überschreitet. Daher wird die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht in dem in [Fig. 29](#) gezeigten Fall bis zu 15 μm zugelassen; die in dem in [Fig. 30](#) gezeigten Fall bis zu 20 μm ; und die in dem in [Fig. 31](#) gezeigten Fall bis auf etwa 130 μm zugelassen.

Zusammenfassung von Managementdaten für eine einseitige Einzel-Schicht- oder einseitige Doppelschichtplatte

[0417] Hinsichtlich der Dicken von durchsichtigen Schichten siehe [Fig. 26](#) bis [Fig. 31](#);
die Dicke der Zwischenraumschicht einer einseitigen Doppel-Schicht: $20 \pm 10 \mu m$ oder weniger;
Variationen der Dicke der Zwischenraumschicht innerhalb einer Platte: $\pm 10 \mu m$ oder weniger;
Variationen in der Dicke der Zwischenraumschicht innerhalb einer Umdrehung einer Platte: $\pm 4 \mu m$ oder weniger;
Brechungsindex n eines Substrats (Polycarbonat): $1,62 \pm 0,05$ oder weniger;
die Winkelabweichung (Neigung) von reflektiertem Licht: $\pm 0,70^\circ$ oder weniger in der radialen Richtung;
die Winkelabweichung (Neigung) von reflektiertem Licht: $\pm 0,30^\circ$ oder weniger in der Umfangsrichtung;
und
die Doppelbrechung eines Substrats: 10 nm beim Maximum.

[0418] Ein spezifischer Wert von ($\pm 10 \mu m$, $\pm 4 \mu m$) der Variationen in der Dicke der Zwischenraumschicht einer einseitigen Doppelschichtplatte kann in Übereinstimmung mit dem dynamischen Bereich ei-

nes Aberrationskorrektursystems (Dicken-Servosystem) und dem Einfluss von Übersprechen zwischen den ersten und zweiten Aufzeichnungsschichten bestimmt werden.

Weitere Hinweise

[0419] In [Fig. 26](#) bis [Fig. 31](#) kann der zulässige Variationsbereich (Abszisse) des Brechungsindex n einer durchsichtigen Schicht des Mediums endgültig auf der Grundlage der Zuteilung von Vorgangsspielräumen der gesamten Vorrichtung (optischer Kopf und/oder Plattenlaufwerk) bestimmt werden. Außerdem kann der zulässige Variationsbereich (Ordinate) der Dicke einer durchsichtigen Schicht des Mediums endgültig unter Berücksichtigung des dynamischen Bereichs eines sphärischen Aberrationskorrektur System (Dicken-Servosystem) in Vorgang, eines Servoantwortbands, Gesamtspielraumzuteilung und dergleichen bestimmt werden.

[0420] Der Brechungsindex n (Abszisse) und die Dickenunregelmäßigkeit δd (Ordinate) in [Fig. 26](#) bis [Fig. 31](#) entsprechen n und δd bei den mathematischen Ausdrücken (4) bis (9). Daher wird, wenn beispielsweise der Rahmen der Fläche A10 in [Fig. 26](#) ($\delta d = \pm 10 \mu m$ bei $n = 1,47$; $\delta d = \pm 10 \mu m$ bei $n = 1,67$) und die numerische Apertur NA (z.B., 0,85) einer zu verwendenden Objektlinse bestimmt werden, der Bereich von rms-Werten der Wellenfrontaberration (Ordinate W_{rms} in [Fig. 21](#)), der gewährleistet, dass die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht und der Bereich von Variationen im Brechungsindex innerhalb der Fläche A10 in [Fig. 26](#) fallen, ebenfalls erhalten.

[0421] Es sei angenommen, dass eine durchsichtige Schutzschicht durch Aufschleudern gebildet wird. In diesem Fall kann als eine Vorgabe die Bestimmung einer Temperatur, Rotationsgeschwindigkeit, Rotationszeit, die Viskosität eines Schutzschichtmaterials und dergleichen beim Aufschleudern, die Qualitätssteuerung mit einem Verfahren zum "Steuern der Dicke einer Schicht zwischen der Schutzschicht und Aufzeichnungsschicht eines Medium auf eine Restabweichung von $0,07 \lambda$ oder geringer nach Aberrationssteuerung (Dicken-Servosteuerung)" verwendet werden.

[0422] Die oben beschriebenen Ausführungsformen umfassen Erfindungen in verschiedenen Phasen, und verschiedene Erfindungen können aus einer geeigneten Kombination einer Mehrzahl von Bestandteilen erhalten werden, die in der vorliegenden Anmeldung offenbart sind. Sogar wenn beispielsweise ein oder mehrere Bestandteile n weggelassen werden, die in allen Ausführungsformen beschrieben wurden, kann die durch Weglassen derartiger Bestandteile erhaltene Anordnung immer noch eine Erfindung bilden, solange wie mindestens eine der Wirkungen der Erfin-

dung erhalten werden kann.

(A1) Da "Einstellen eines Dickenunregelmäßigkeitsbetrags vor Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (Dicken-Servosteuerung)", "Einstellen eines Servoverstärkungsfaktor zurr Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (Dicken-Servosteuerung)", "Einstellen eines Restabweichungsbetrags", und dergleichen systematisch durch Verwenden des Aberrationsbetrags der sphärischen Aberrationskomponente der Wellenfrontaberration durchgeführt werden kann, kann eine Dickenunregelmäßigkeitskorrektur-Servoschaltung für eine Vorrichtung (ein Optikplattenlaufwerk und ein Abspielgerät oder Aufzeichnungsgerät mit dem Laufwerk) ohne Weiteres ausgestaltet werden.

(A2) Ein Restabweichungsbetrag kann durch Verwenden der Aberrationsbeträge der sphärischen Aberrationskomponente der Wellenfrontaberration eingestellt werden. Bei einer Vorrichtung (einem Optikplattenlaufwerk und einem Abspielgerät oder Aufzeichnungsgerät mit dem Laufwerk) kann daher eine Spielraumzuteilung systematisch zwischen anderen Variationsfaktoren (Variationsfaktoren in einem Verfolgungs-Servosystem, Fokussier-Servosystem, Neigungs-Servosystem, und dergleichen) durchgeführt werden. Dies erleichtert sehr die Spielraumzuteilungsausgestaltung bei der Ausgestaltung von Servosystemen.

Das heißt, dass Variationsfaktoren, wie beispielsweise ein zulässiger Defokussierbetrag und der zulässige Neigungsbetrag eines Informationsmediums, in Wellenfrontaberrationsbeträge (Defokussierkomponenten, Koma-Komponenten und dergleichen) umgewandelt werden können, und folglich kann eine Spielraumzuteilung durch Zuteilen der jeweiligen Wellenfrontaberrationsbeträge durchgeführt werden.

(A3) Der Dickenunregelmäßigkeitsbereich einer durchsichtigen Schicht kann auf der Grundlage der Eigenschaften der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (Dicken-Servosteuerung) in einer Vorrichtung (einem Optikplattenlaufwerk und einem Abspielgerät oder Aufzeichnungsgerät, das das Laufwerk verwendet) festgelegt werden. Wenn daher ein Informationsmedium verwendet wird, bei dem die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht in diesen festgelegten Bereich fällt, kann eine hohe Zuverlässigkeit und Stabilität mit Bezug auf Aufzeichnungs- und Wiedergabeeigenschaft gewährleistet werden.

(A4) Bei einer herkömmlichen Vorrichtung, die keine Dickenunregelmäßigkeitskorrekturfunktion (Dicken-Servosteuerungsfunktion) aufweist, muss der sphärische Aberrationsbetrag bei dem Wiedergabe- oder Aufzeichnungsvorgang verringert werden. Aus diesem Grund ist die für die Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht eines Informationsmedium erforderliche Präzision sehr hoch (insbesondere wenn NA 0,65 überschreitet).

Ist es jedoch sehr schwierig, ein Informationsmedium herzustellen, während die Dickenunregelmäßigkeit einer durchsichtigen Schicht mit hoher Präzision gesteuert wird. Wenn die für die Dickenunregelmäßigkeit erforderliche Präzision zunimmt, nimmt die Herstellungsausbeute von Medien ab. Als Folge steigt der Verkaufspreis von Informationsmedien bedeutend an.

Im Gegensatz dazu nimmt, wenn eine Vorrichtung (ein Optikplattenlaufwerk und ein Abspielgerät oder Aufzeichnungsgerät mit dem Laufwerk) ausgeführt wird, um eine Dickenunregelmäßigkeitskorrekturfunktion (Dicken-Servofunktion durch die Erfindung aufzuweisen, der zulässigen Betrag der Dickenunregelmäßigkeit der durchsichtigen Schicht eines Informationsmediums deutlich zu. Als Folge nimmt die Herstellungsausbeute von Informationsmedien deutlich zu, und folglich kann der Verkaufspreis von Datenträgern deutlich abgesenkt werden.

(B1) Da die Dicken der durchsichtigen Schichten von Informationsmedien zerstörungsfrei gemessen werden können, können die Informationsmedien nach der Messung direkt als Produkte verwendet werden. Dies macht es möglich, die Ausbeute zu erhöhen und den Verkaufspreis von Informationsmedien zu verringern.

(B2) Die Messpräzision für die Dicke der durchsichtigen Schicht eines Informationsmediums kann bedeutend erhöht werden.

(C1) Das Festlegen von Variationen der Dicke einer durchsichtigen Schicht und von Variationen des Brechungsindices der durchsichtigen Schicht innerhalb vorbestimmter Bereiche kann die Ausgestaltung von Servosystemen bei einem Wiedergabesystem oder Aufzeichnungs/Wiedergabe System optimieren.

(D1) Das Festlegen von Variationen der Dicke der durchsichtigen Schicht einer einseitigen Doppelschichtplatte und von Variationen des Brechungsindices der durchsichtigen Schicht innerhalb vorbestimmter Bereiche kann die Ausgestaltung von Servosystemen bei einem Wiedergabesystem oder Aufzeichnungs/Wiedergabesystem für die zwei Aufzeichnungsschichten unter der durchsichtigen Schicht optimieren.

(D2) Die Verwendung der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (Dicken-Servosteuerung) als eine Voraussetzung wird die Dickenpräzision für die jeweiligen Schichten von der Plattenoberfläche zu der Reflexionsoberfläche oder Aufzeichnungsoberfläche eines Informationsmediums deutlich verringern, das eine einseitige Doppelschichtstruktur aufweist. Dies macht es möglich, die Herstellungsausbeute von Informationsmedien bedeutend zu erhöhen und den Preis von Informationsmedien bedeutend zu senken.

(D3) Die Verwendung der Dickenunregelmäßigkeitskorrektur (Dicken-Servosteuerung) als eine Voraussetzung kann einen Wiedergabe- oder Auf-

zeichnungs Vorgang mit hoher Stabilität und hoher Zuverlässigkeit sogar für ein Informationsmedium garantieren, das eine einseitige Doppelschichtstruktur aufweist.

(E1) Eine Dicken-Servosteuerung mit einer von der Fokussier-Servosteuerung unabhängigen Servoschleife kann zuverlässig verhindern, dass eine Laserfleckgröße durch eine Aberration vergrößert wird, sogar wenn der Brennpunkt automatisch auf einen besten Brennpunkt durch Fokussier-Servosteuerung eingestellt wird.

(F1) Sogar wenn eine Platte (Informationsmedium) ein Verziehen durchmacht, kann, da eine Neigungs-Servosteuerung durchgeführt werden kann, um die zentrale optische Achse der Objektivlinse vertikal zu der Platte der Aufzeichnungsoberfläche zu halten, eine Zunahme in der Laserfleckgröße aufgrund von Koma verhindert werden.

(G1) Da differentielle Gegentaktsignale (DPP-Signale) von dem optischen System + Schaltungssystem für die Dicken-Servosteuerung und/oder Neigungs-Servosteuerung extrahiert werden können, kann ein Teil des optischen Systems und Schaltungssystems zur Dicken-Servosteuerung und/oder Neigungs-Servosteuerung ebenfalls für DPP verwendet werden. Dies macht es möglich, die Gesamtkosten einschließlich der Kosten von DPP zu verringern.

Von einem anderen Gesichtspunkt können, da ein optisches System zur Aberrations-Erfassung für die Dicken-Servosteuerung und dergleichen durch Verwenden eines optischen Systems gebildet werden kann, das bereits für einen anderen Zweck (Verfolgungs-Servosteuerung durch die DPP-Verfahren) bereitgestellt wurde, die Kosten eines optischen Kopfes als ein Produkt verringert werden.

Außerdem muss das optische System für den optischen Kopf für ein optisches System zur Aberrations-Erfassung nicht weiter kompliziert werden. Dies trägt zu einer Verringerung in der Größe und dem Gewicht des optischen Kopfes bei.

(G2) Da Übersprechlöschsignale (CTC-Signale) von dem optischen System + Schaltungssystem zur Dicken-Servosteuerung und/oder Neigungs-Servosteuerung extrahiert werden können, kann ein Teil des optischen Systems und Schaltungssystems zur Dicken-Servosteuerung und/oder Neigungs-Servosteuerung ebenfalls für das CTC verwendet werden. Dies macht es möglich, die Gesamtkosten einschließlich der Kosten von CTC zu verringern.

Von einem anderen Gesichtspunkt können, da ein optisches System zur Aberrations-Erfassung für Dicken-Servosteuerung und dergleichen durch ein optisches System gebildet werden kann, dass bereits für einen anderen Zweck (Übersprech-Unterdrückung durch das CTC-Verfahren) bereitgestellt wurde, die Kosten eines optischen Kopfes

als ein Produkt verringert werden.

Außerdem muss das optische System für den optischen Kopf für ein optisches System zur Aberrations-Erfassung nicht weiter kompliziert sein. Dies trägt zu einer Verringerung in der Größe und dem Gewicht des optischen Kopfes bei.

(G3) Da differentielle Gegentaktsignale (DPP-Signale) und Übersprechlöschsignale (CTC-Signale) von dem optischen System + Schaltungssystem zur Dicken-Servosteuerung und/oder Neigungs-Servosteuerung extrahiert werden können, kann ein Teil des optischen Systems + Schaltungssystems zur Dicken-Servosteuerung und/oder Neigungs-Servosteuerung ebenfalls für DPP und CTC verwendet werden. Daher kann die Vorrichtungsanordnung mit den DPP- und CTC-Funktionen vereinfacht werden. Dies macht es möglich, eine Verringerung in der Größe und dem Gewicht der Vorrichtung (einem optischen Kopf und Plattenlaufwerk oder Aufzeichnungsgerät/Abspielgerät) und eine Verringerung in den Gesamtkosten zu erzielen.

Patentansprüche

1. Aberrationszustands-Erfassungsvorrichtung, die ausgestaltet ist, um ein Informationsmedium mit einer Aufzeichnungsschicht oder einer Reflexionsschicht zu verwenden, das durch eine durchsichtige Schicht geschützt ist, die eine vorbestimmte Dicke aufweist und von einer Berechnungsindexunregelmäßigkeit in einem vorbestimmten Bereich und einer Dickenunregelmäßigkeit in einem vorbestimmten Bereich begleitet sein kann, wobei die Aberrationszustands-Erfassungsvorrichtung umfasst:

ein Lichtsendemittel (**10, 20, 30, 40, 50, 52, 60**) mit einer Objektivlinse (**60**) zum Fokussieren von Licht von einer Lichtquelle (**10**) auf einer Aufzeichnungsoberfläche des Informationsaufzeichnungsmittels (**100**), wobei dem Licht eine optische Aberration gegeben wird;

ein optisches Erfassungssystem (**80, 90**) zum Erfassen von Licht von dem Informationsmedium (**100**); ein Mittel (**94, 96**) zum Erfassen eines Zustands eines Auftretens der optischen Aberration des Lichtes, das auf die Aufzeichnungsoberfläche des Informationsaufzeichnungsmittels durch das Lichtsendemittel fokussiert wird, von einem Erfassungsergebnis, das durch das optische Erfassungsmittel erfasst wurde; und

ein optisches Element (**20A, 20B**), das ausgestaltet ist, um einen Lichtstrahl positiver Ordnung und einen Lichtstrahl negativer Ordnung aus dem Licht der Lichtquelle (**10**) zu erzeugen, wobei der Detektor ausgestaltet ist, um den Zustand des Auftretens der optischen Aberration bei den Lichtstrahlen positiver und negativer Ordnung zu erfassen;

dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtstrahlen positiver und negativer Ordnung

Strahlen mit vorgegebener, entgegengesetzter Polarität sind, sodass die optische Aberration, durch die der Lichtstrahl auf eine Position fokussiert wird, die weiter von der Objektivlinse (**60**) als die Oberfläche der Aufzeichnungsschicht des Informationsaufzeichnungsmediums ist, und die optische Aberration, durch die der Lichtstrahl auf eine Position näher zu der Objektivlinse (**60**) als die Oberfläche fokussiert wird, entgegengesetzte Polaritäten haben, und Abmessungen getrennter Lichtpunkte, die durch diese Strahlen gebildet werden, von der Unregelmäßigkeit der Dicke der durchsichtigen Schicht abhängen.

Es folgen 31 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

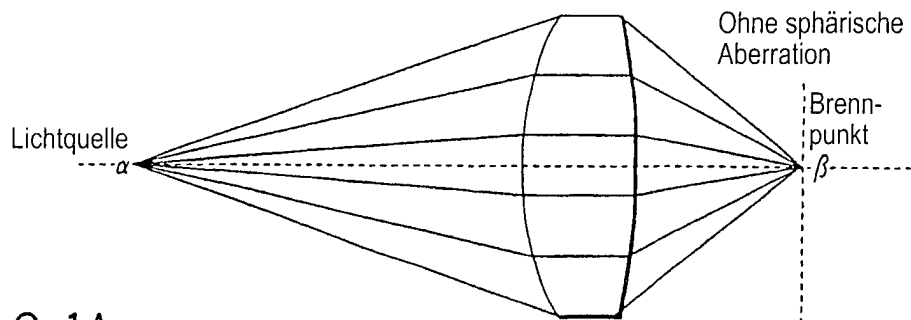


FIG. 1A

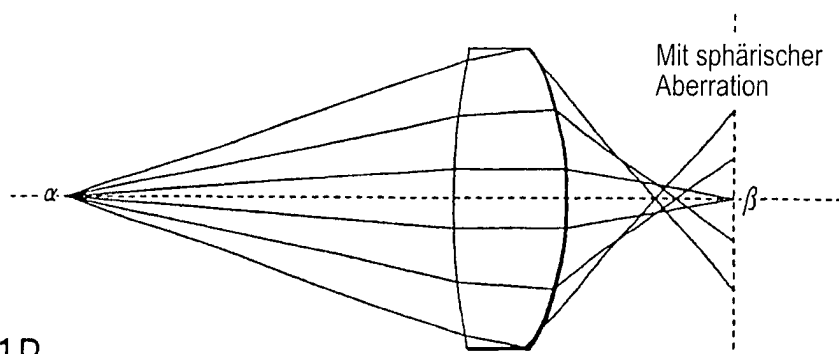


FIG. 1B

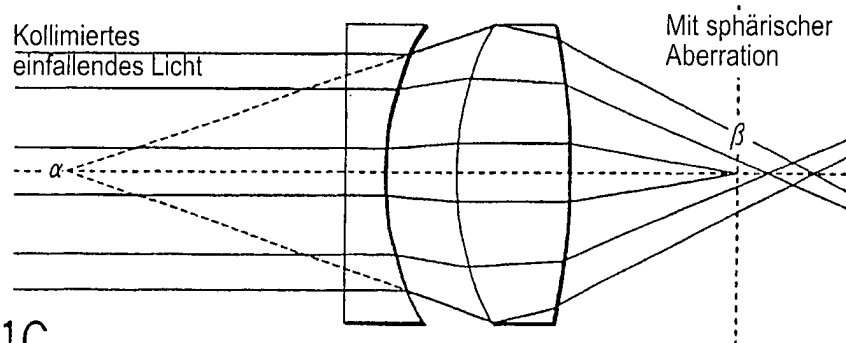


FIG. 1C

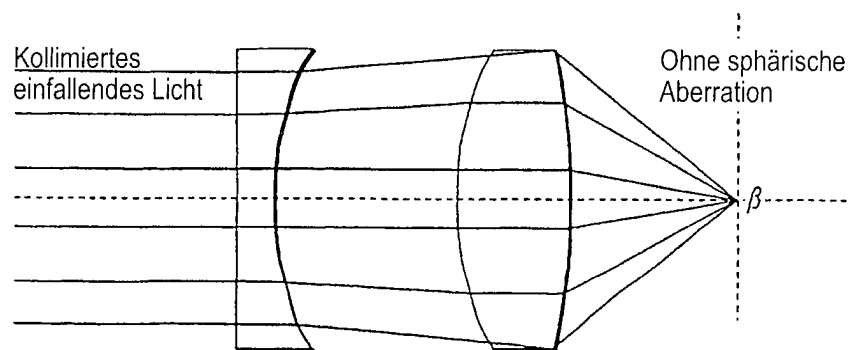
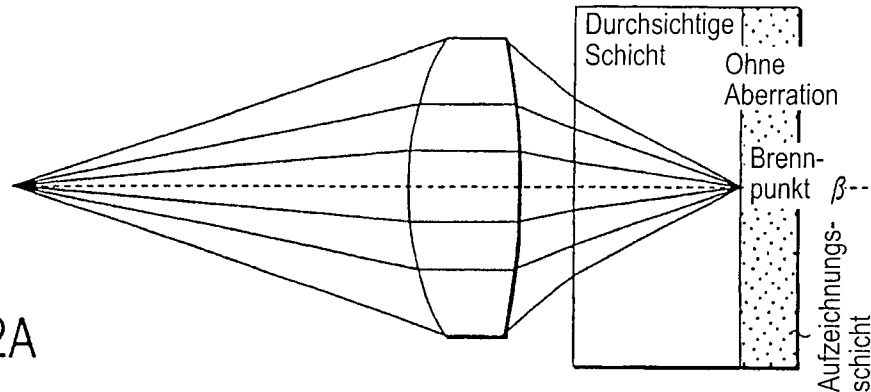


FIG. 1D

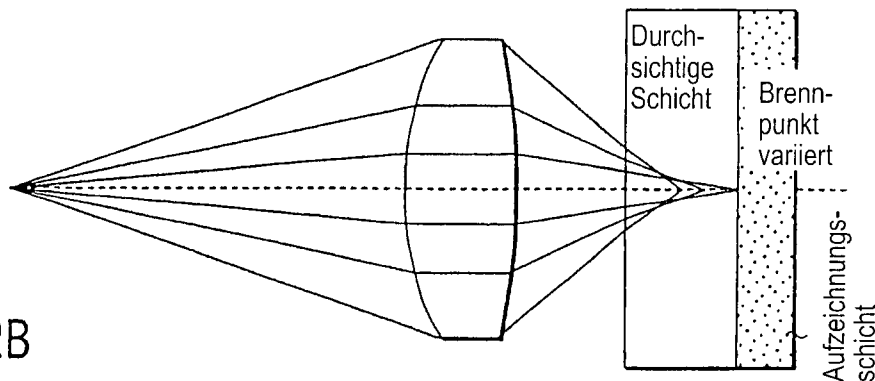
Zustand, bei dem der Brennpunkt auf der Aufzeichnungsschicht mit der durchsichtigen Schichtdicke des Bezugswerts durch Verwenden des optischen Systems ohne sphärische Aberration erreicht wird
(Keine Brechungsindexunregelmäßigkeit wird angenommen)

FIG. 2A



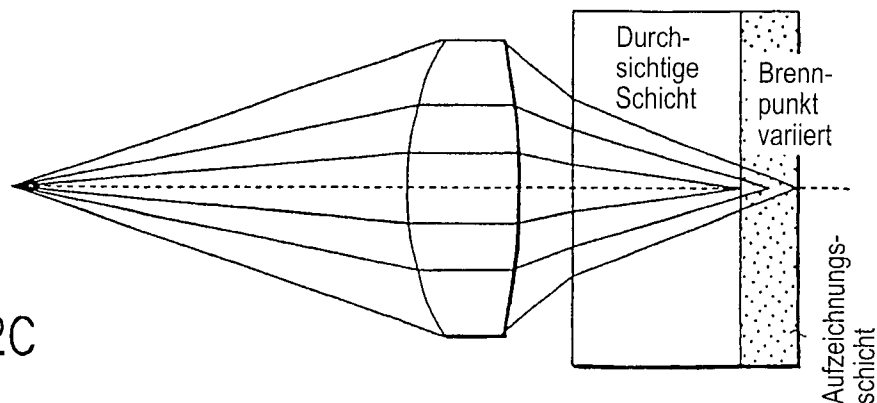
Zustand, bei dem Aberration auftritt, wenn die Dicke der durchsichtigen Schicht in der Richtung variiert, in der sie kleiner als der Bezugswert wird
(Das gleiche findet auf einen Fall Anwendung, in dem der Brechungsindex der durchsichtigen Schicht in der Richtung variiert, in der sie niedriger als der Bezugspegel wird)

FIG. 2B



Zustand, bei dem Aberration auftritt, wenn die Dicke der durchsichtigen Schicht in der Richtung variiert, in der sie größer als der Bezugswert wird
(Das gleiche findet auf einen Fall Anwendung, in dem der Brechungsindex der durchsichtigen Schicht in der Richtung variiert, in der sie höher als der Bezugspegel wird)

FIG. 2C



Zustand, bei dem der Brennpunkt eingestellt wird, wenn paralleles Licht auf die Objektivlinse ohne irgendeine Dickenunregelmäßigkeit (Brechungsindex-unregelmäßigkeit) der durchsichtigen Schicht einfällt (Null-Korrekturbetrag)

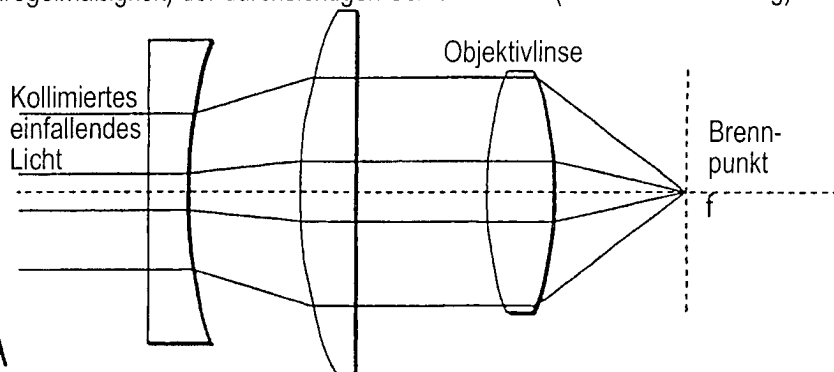


FIG. 3A

Zustand, bei dem auf die Objektivlinse einfallendes Licht aufgrund von Dickenkorrektur nicht parallel (konvergierend) wird

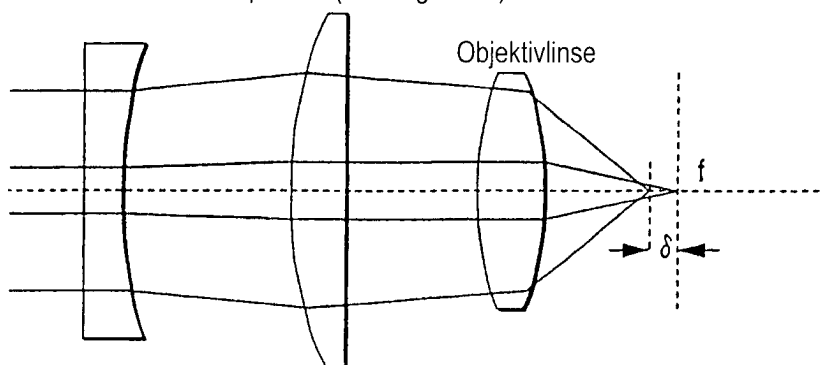


FIG. 3B

Zustand, bei dem auf die Objektivlinse einfallendes Licht aufgrund von Dickenkorrektur nicht parallel (konvergierend) wird

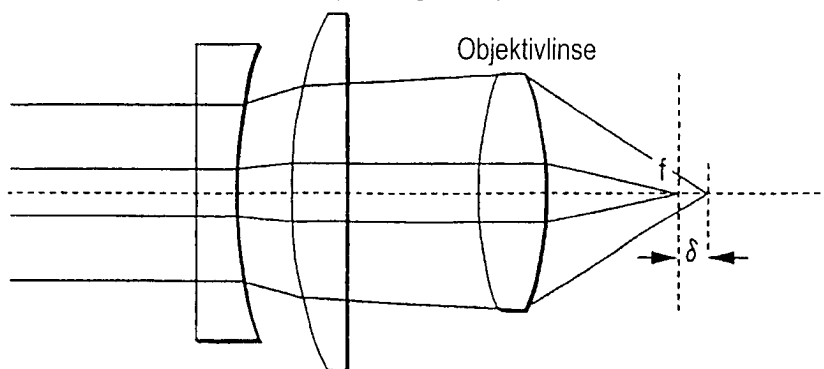


FIG. 3C

Im Fall, in dem durch Objektivlinse eingestellter Brennpunkt mit Position auf Aufzeichnungsschicht koinzidiert (Licht, das durch Aufzeichnungsschicht reflektiert wurde und durch optische Systemeinheit 70 gelaufen ist, wird parallel gehalten)

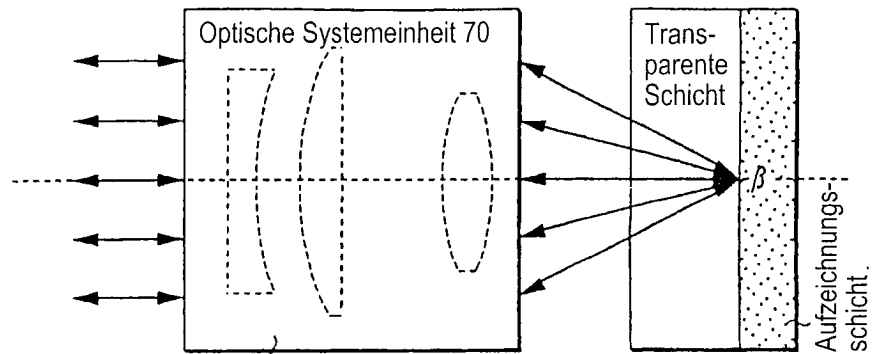


FIG. 4A Optisches System der Objektivlinse+Optisches Korrektursystem für Dickenunregelmäßigkeit (Brechungsindexunregelmäßigkeit)

Im Fall, in dem durch Objektivlinse eingestellter Brennpunkt hinter Position auf Aufzeichnungsschicht lokalisiert ist (Licht, das durch Aufzeichnungsschicht reflektiert wurde und durch optische Systemeinheit 70 gelaufen ist, wird divergentes Licht)

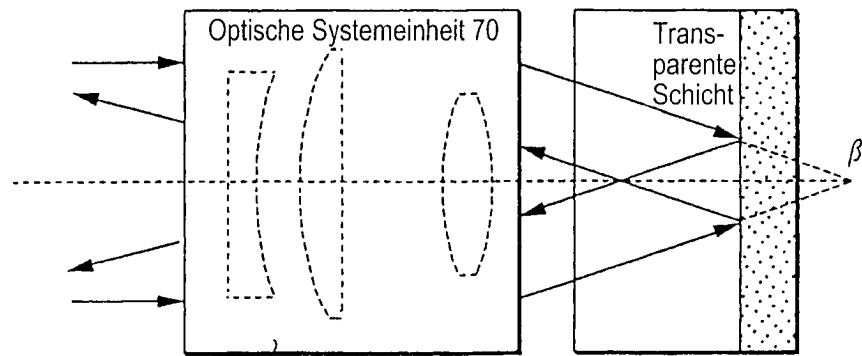


FIG. 4B Optisches System der Objektivlinse+Optisches Korrektursystem für Dickenunregelmäßigkeit (Brechungsindexunregelmäßigkeit)

Im Fall, in dem durch Objektivlinse eingestellter Brennpunkt vor Position auf Aufzeichnungsschicht lokalisiert ist (Licht, das durch Aufzeichnungsschicht reflektiert wurde und durch optische Systemeinheit 70 gelaufen ist, wird konvergentes Licht)

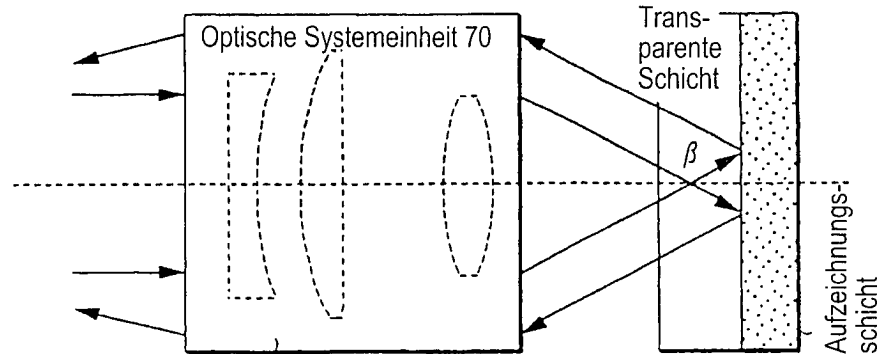


FIG. 4C Optisches System der Objektivlinse+Optisches Korrektursystem für Dickenunregelmäßigkeit (Brechungsindexunregelmäßigkeit)

Lichtintensitätswert (a.u. = beliebige Einheit)

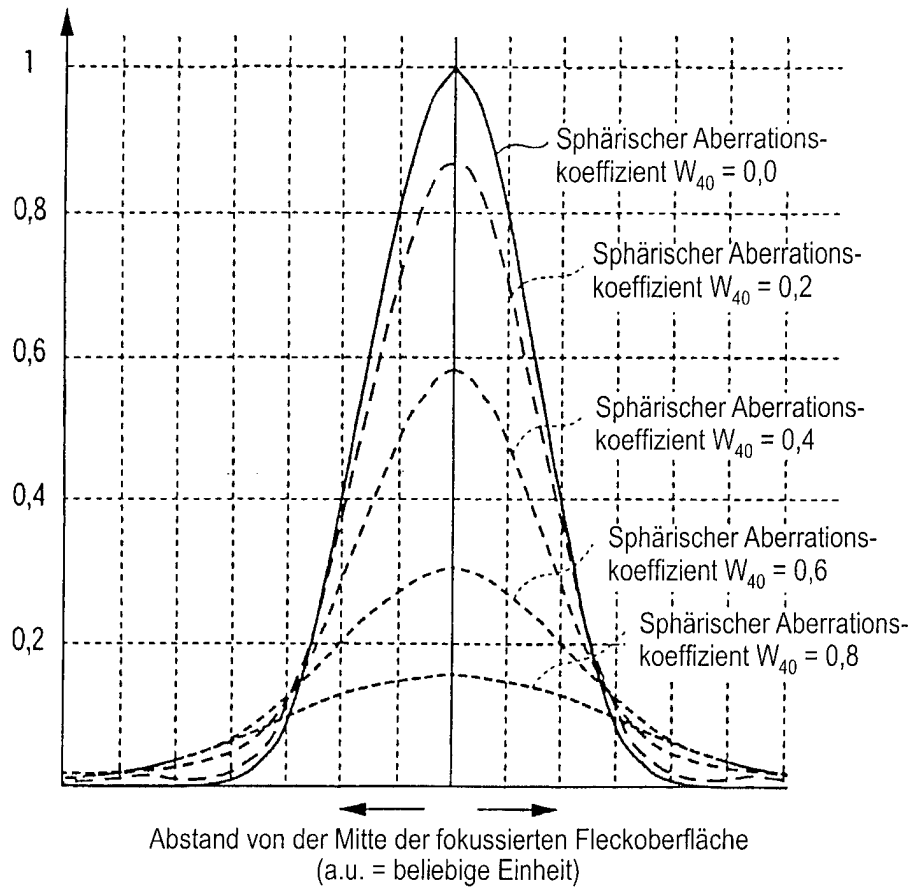


FIG. 5A

Form des fokussierten Flecks

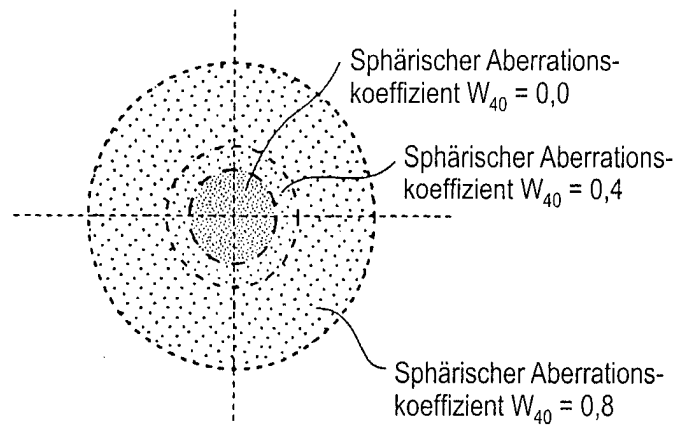


FIG. 5B

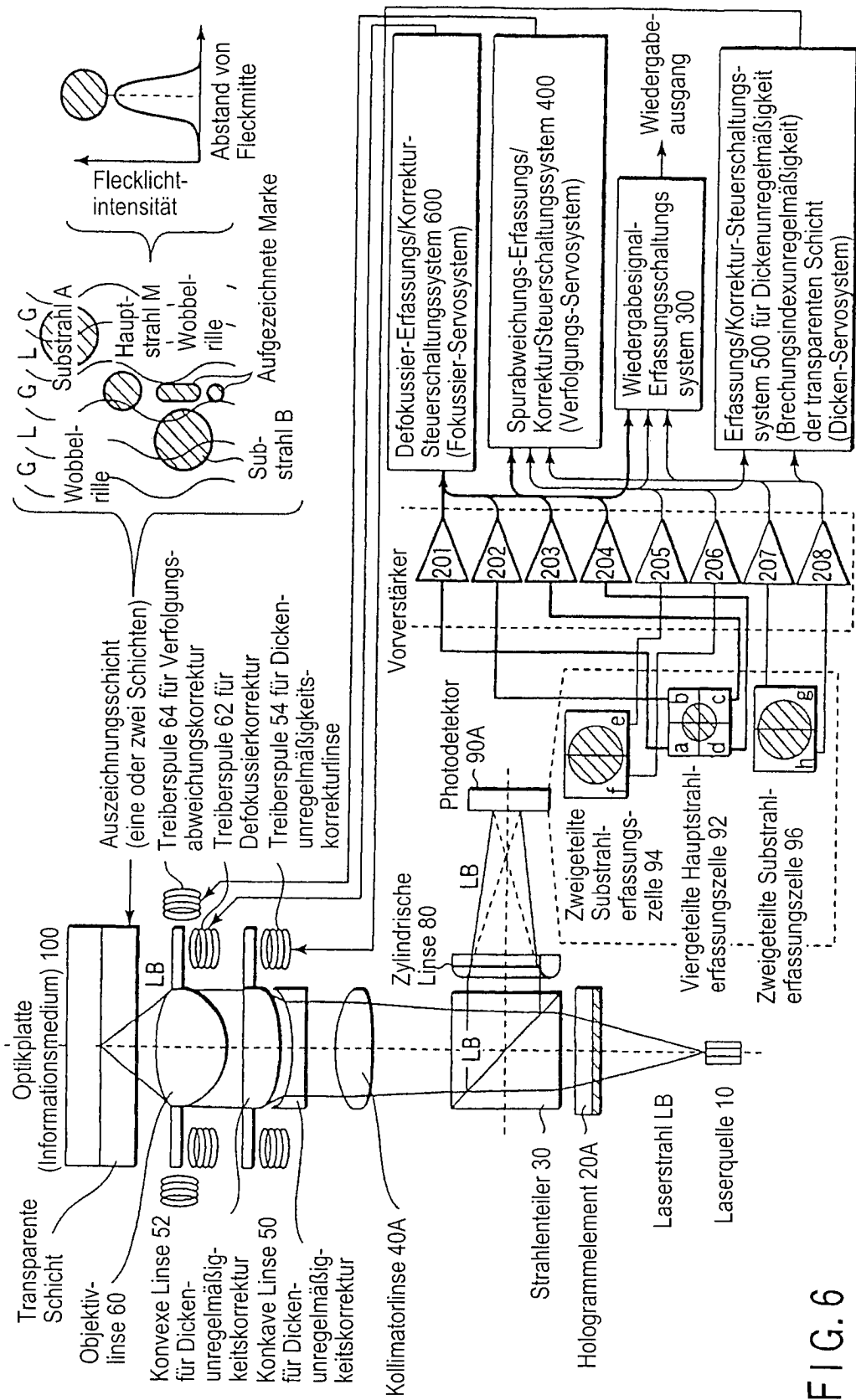


FIG. 6

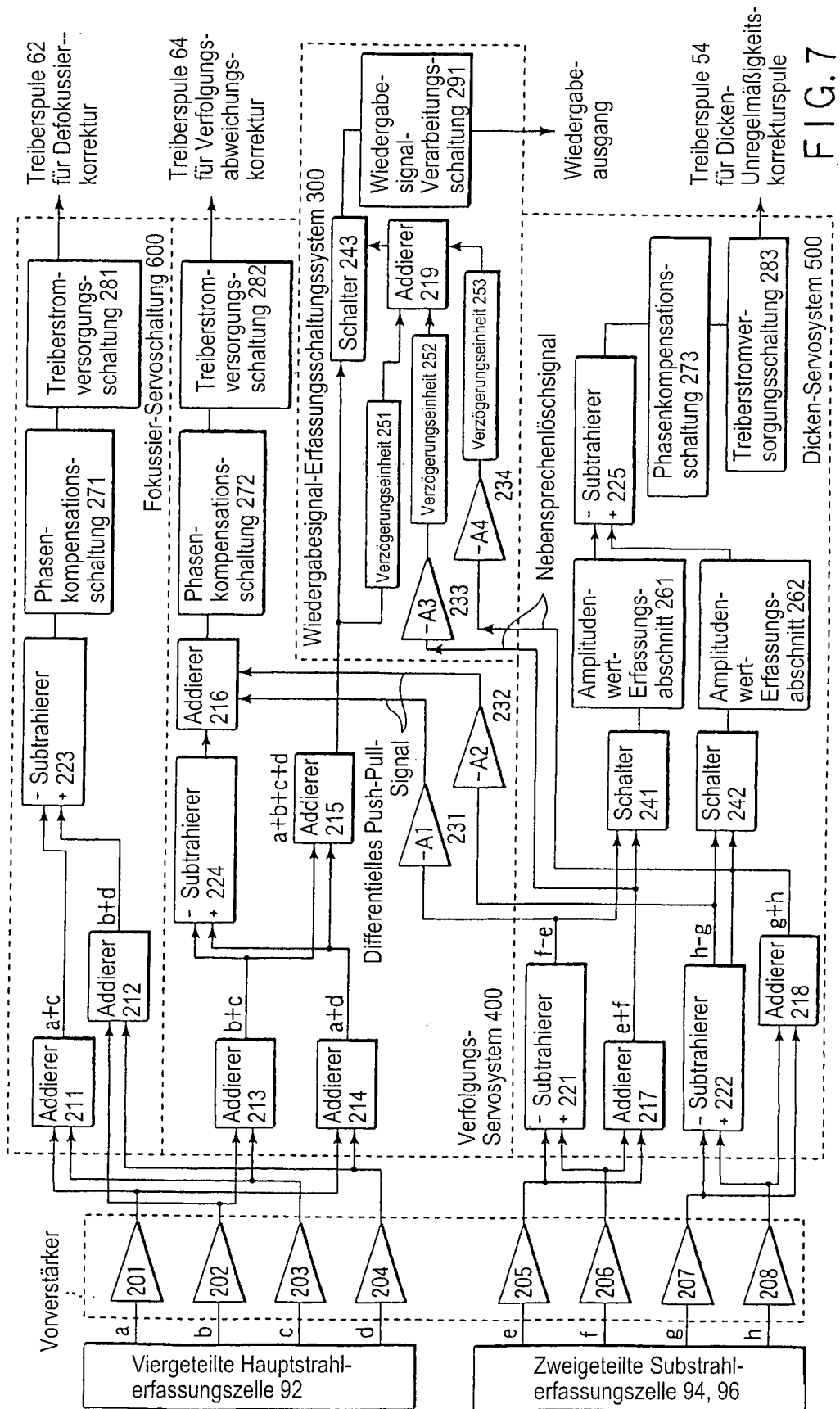
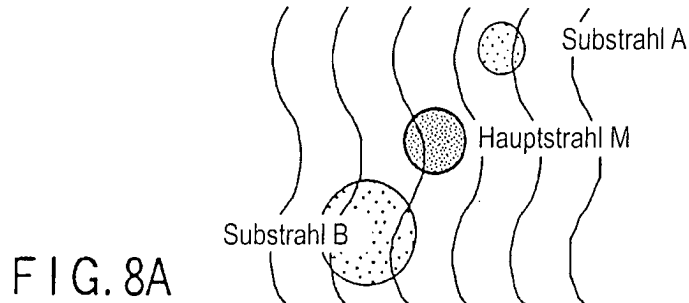
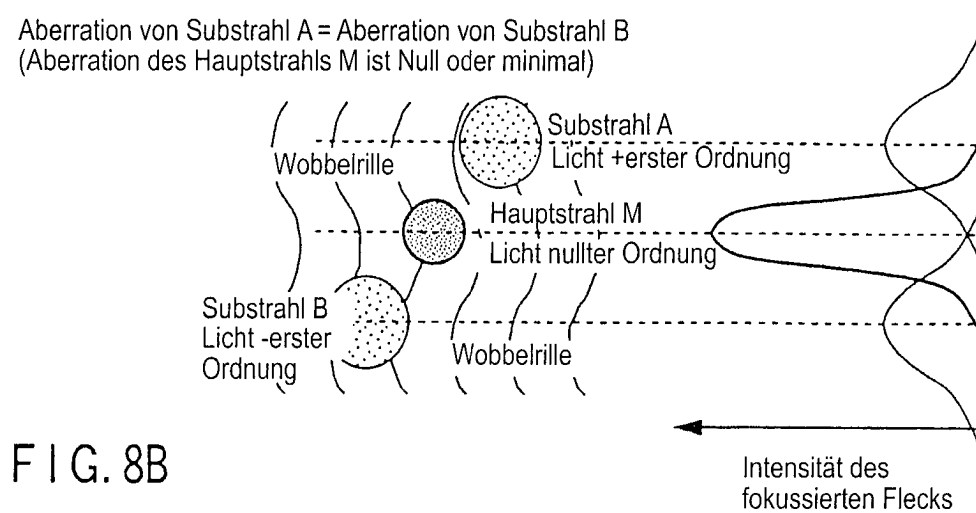


FIG. 7

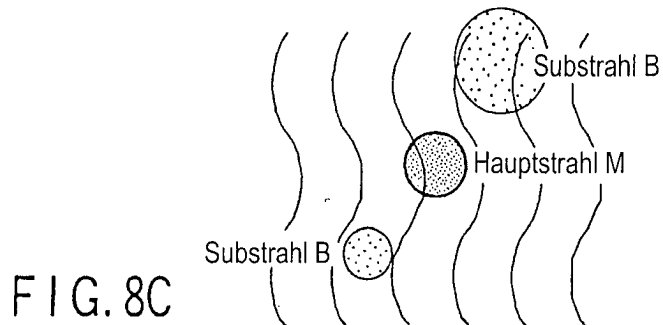
Fleckgröße von Substrahl A nimmt ab, und Fleckgröße von Substrahl B nimmt aufgrund von Dickenunregelmäßigkeit zu



Aberration von Substrahl A = Aberration von Substrahl B
(Aberration des Hauptstrahls M ist Null oder minimal)



Fleckgröße von Substrahl A nimmt zu, und Fleckgröße von Substrahl B nimmt aufgrund von Dickenunregelmäßigkeit ab



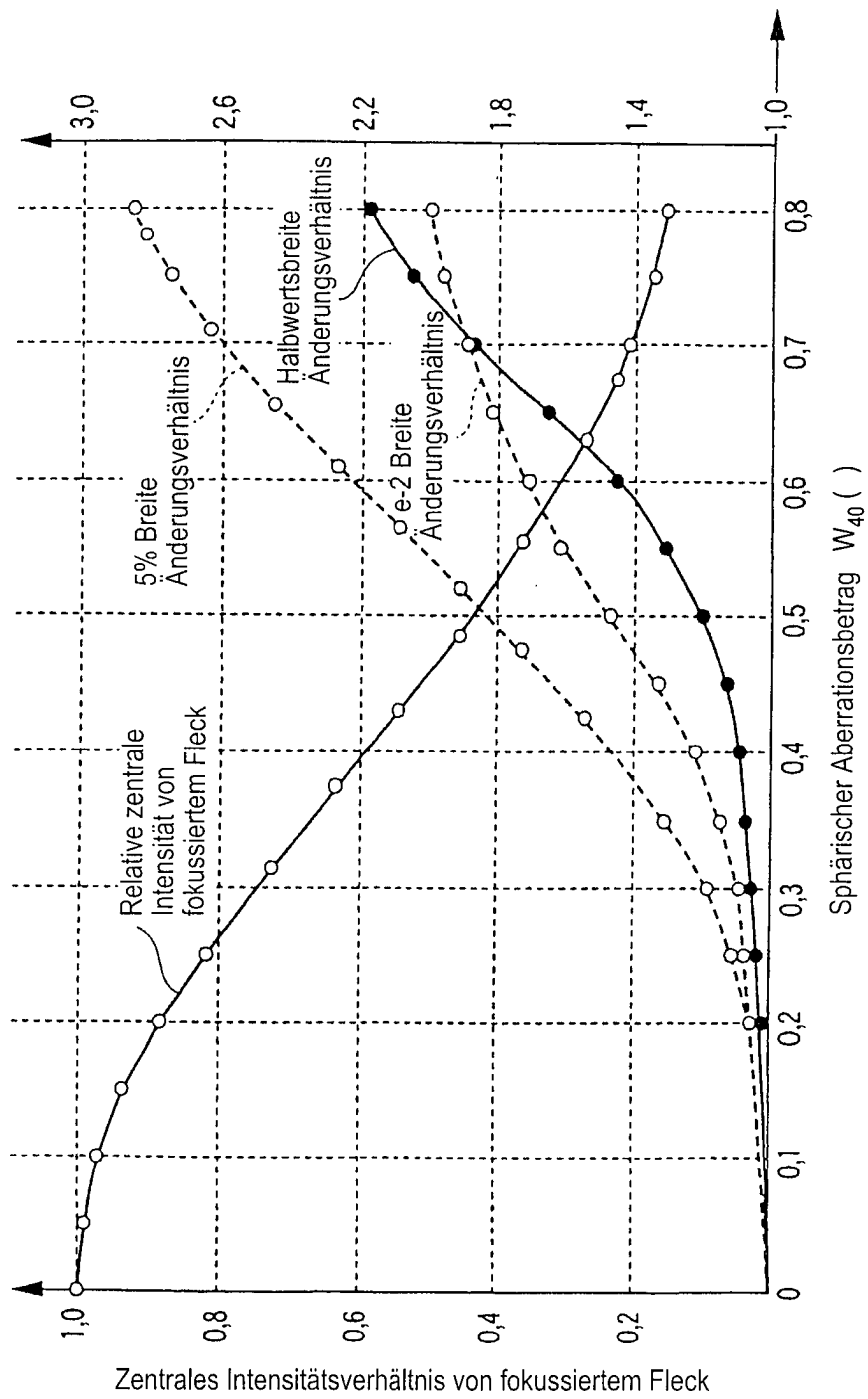


FIG. 9

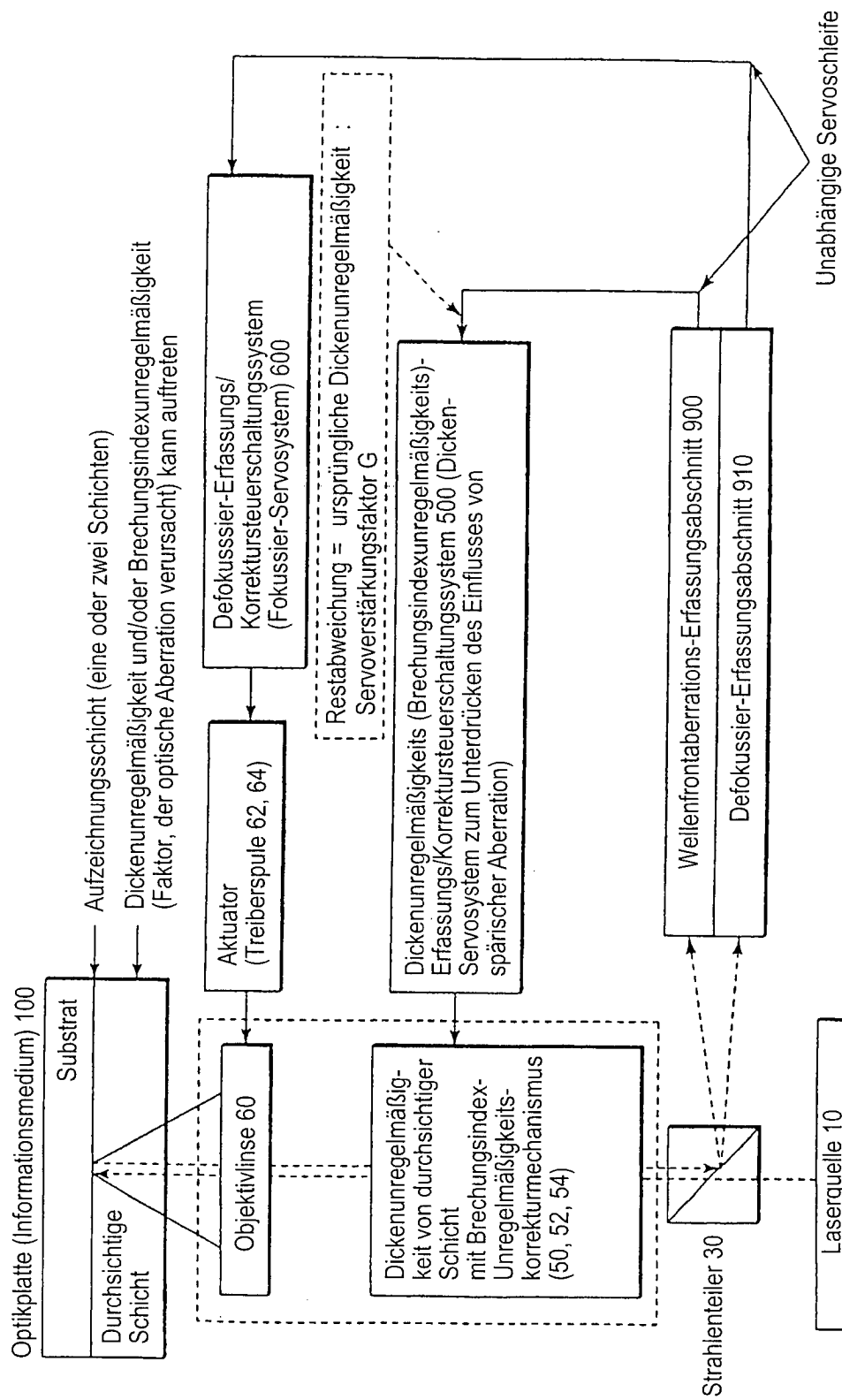


FIG. 10

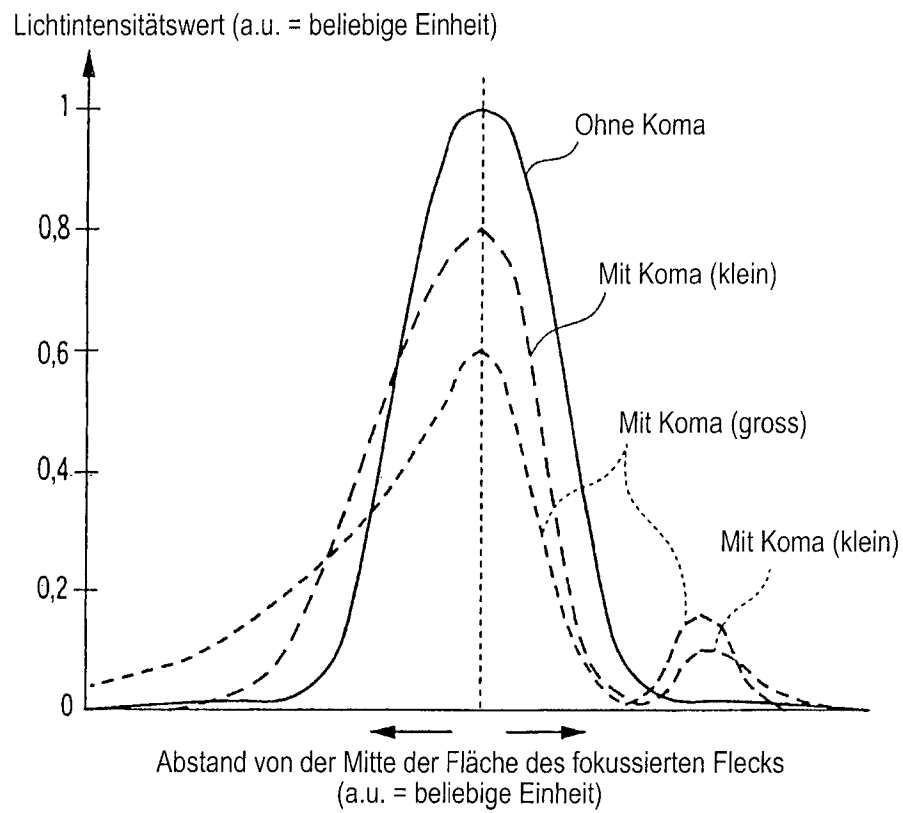


FIG. 11A

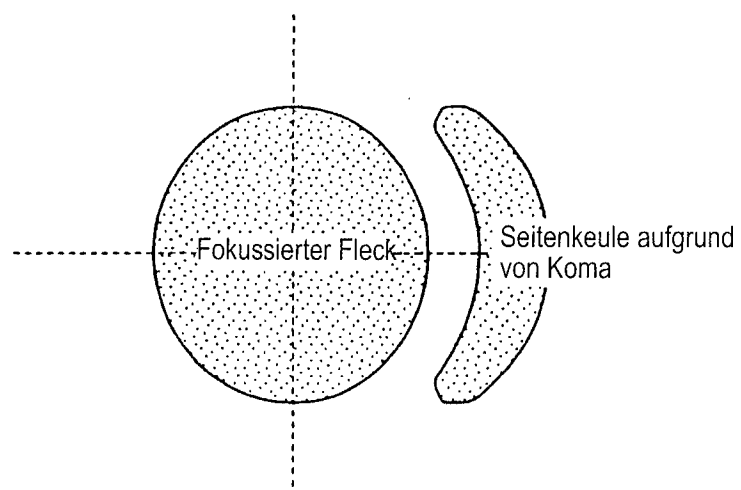
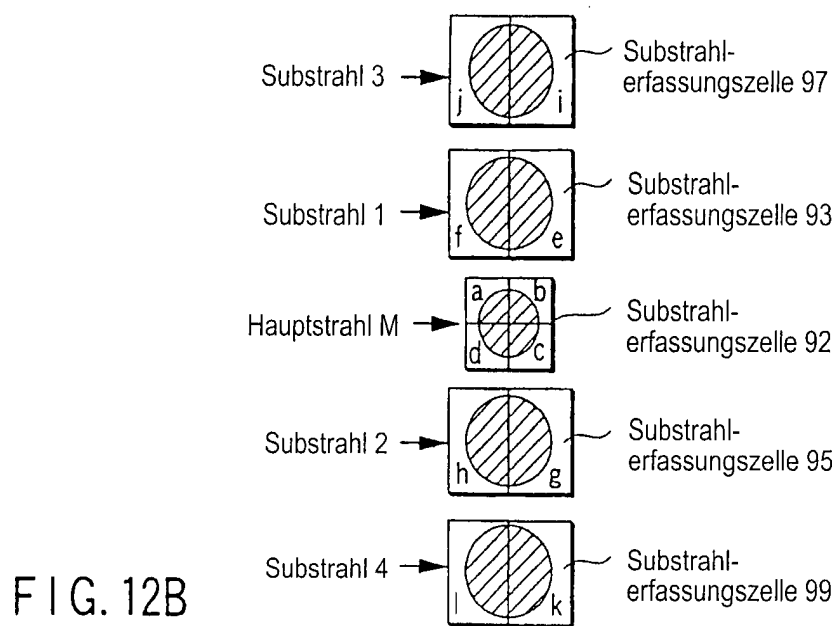
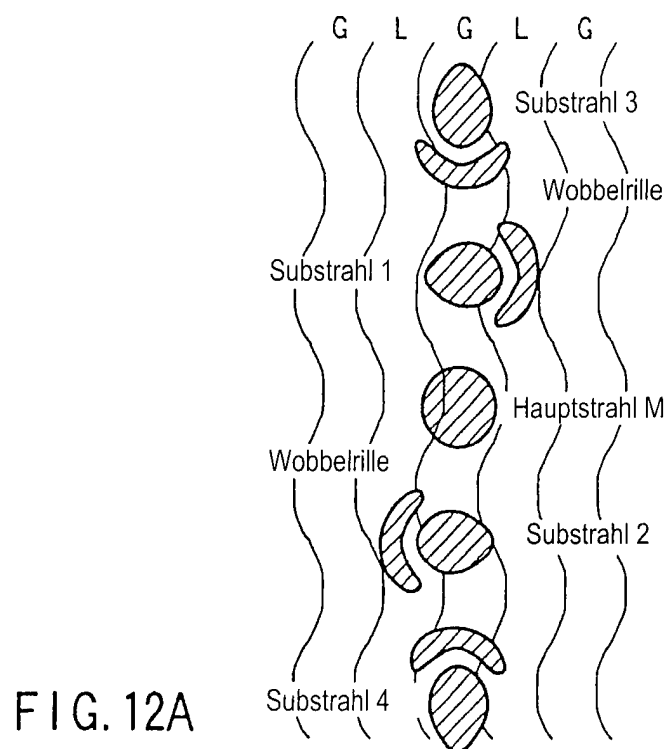


FIG. 11B



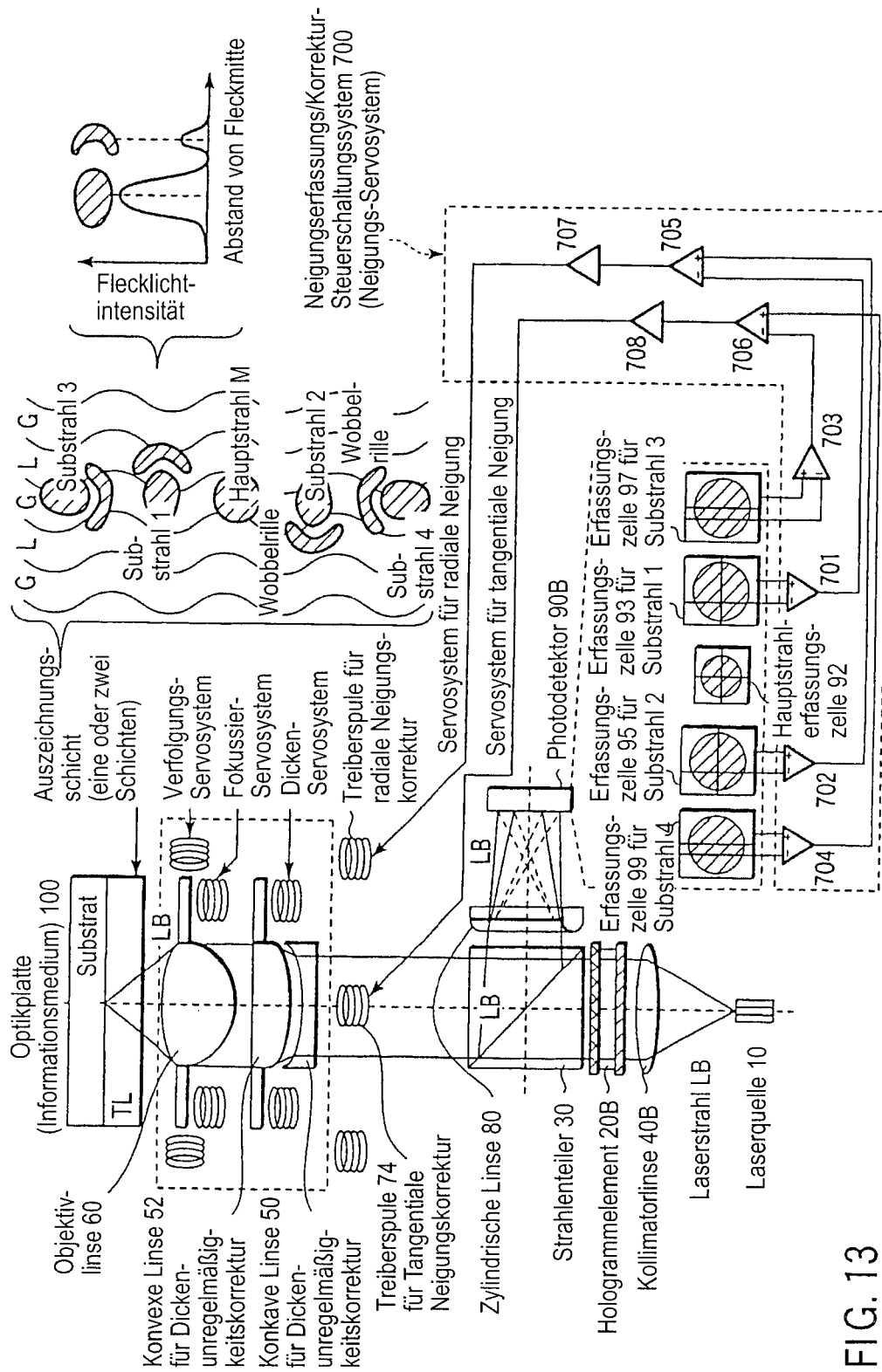


FIG. 13

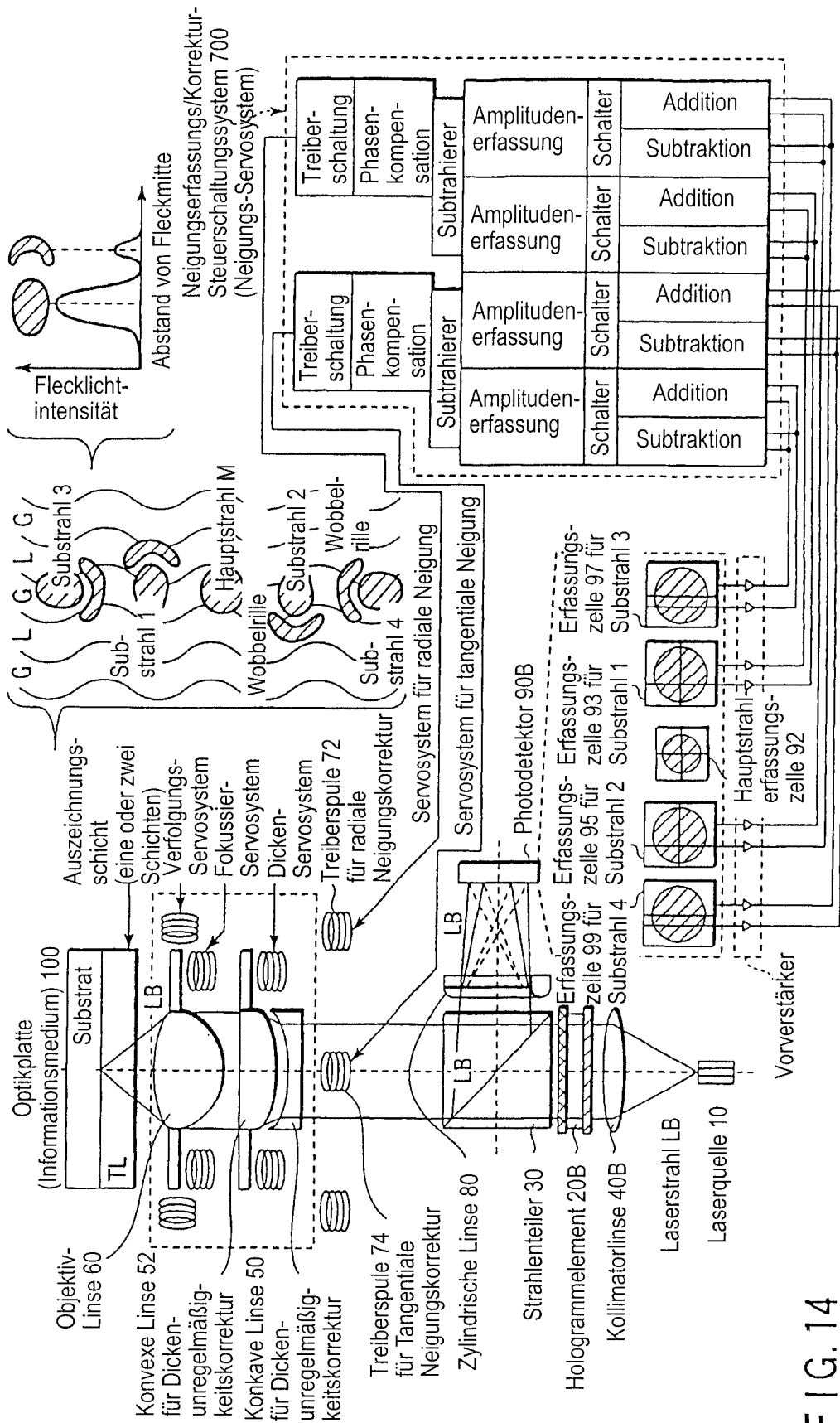


FIG. 14

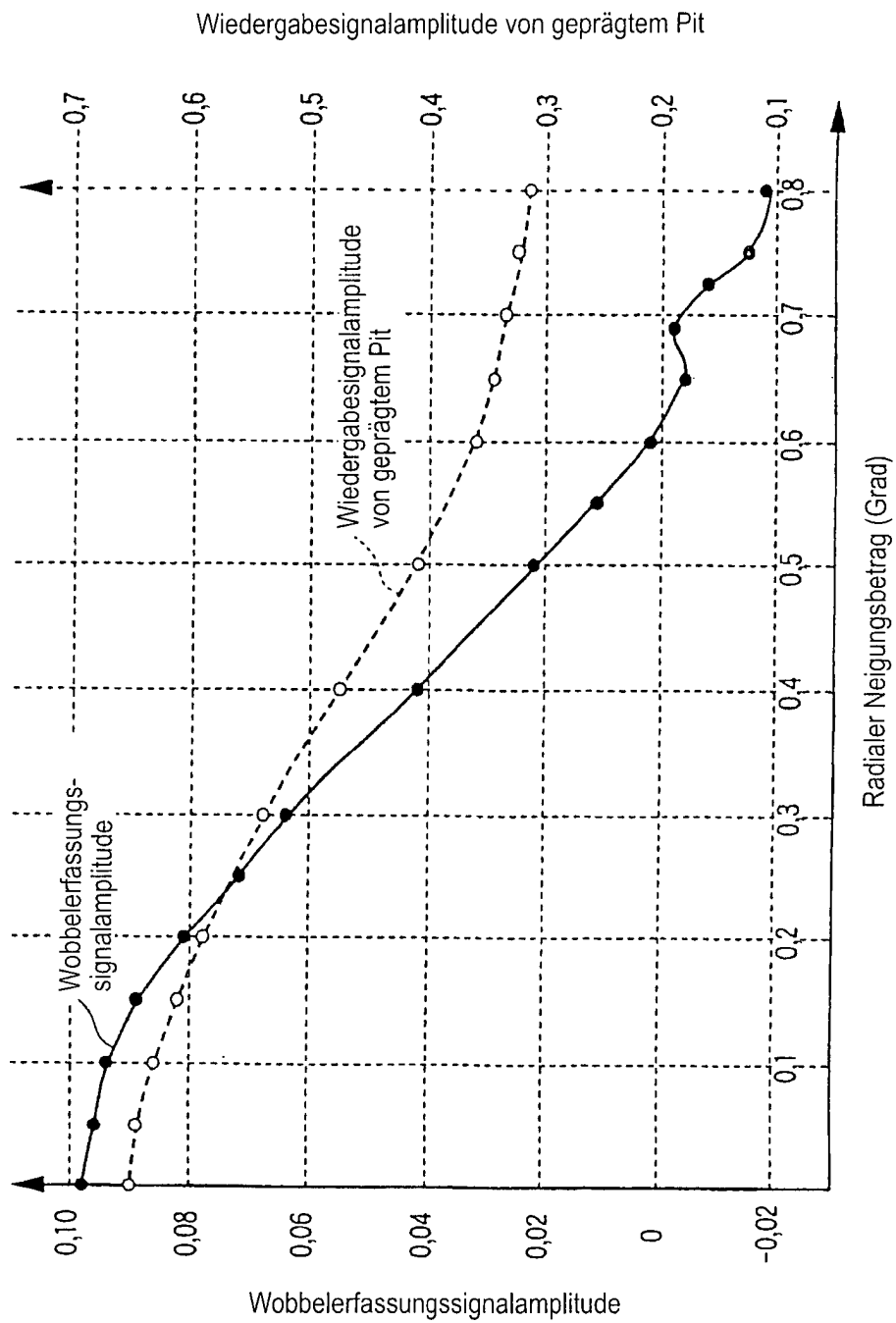


FIG. 15

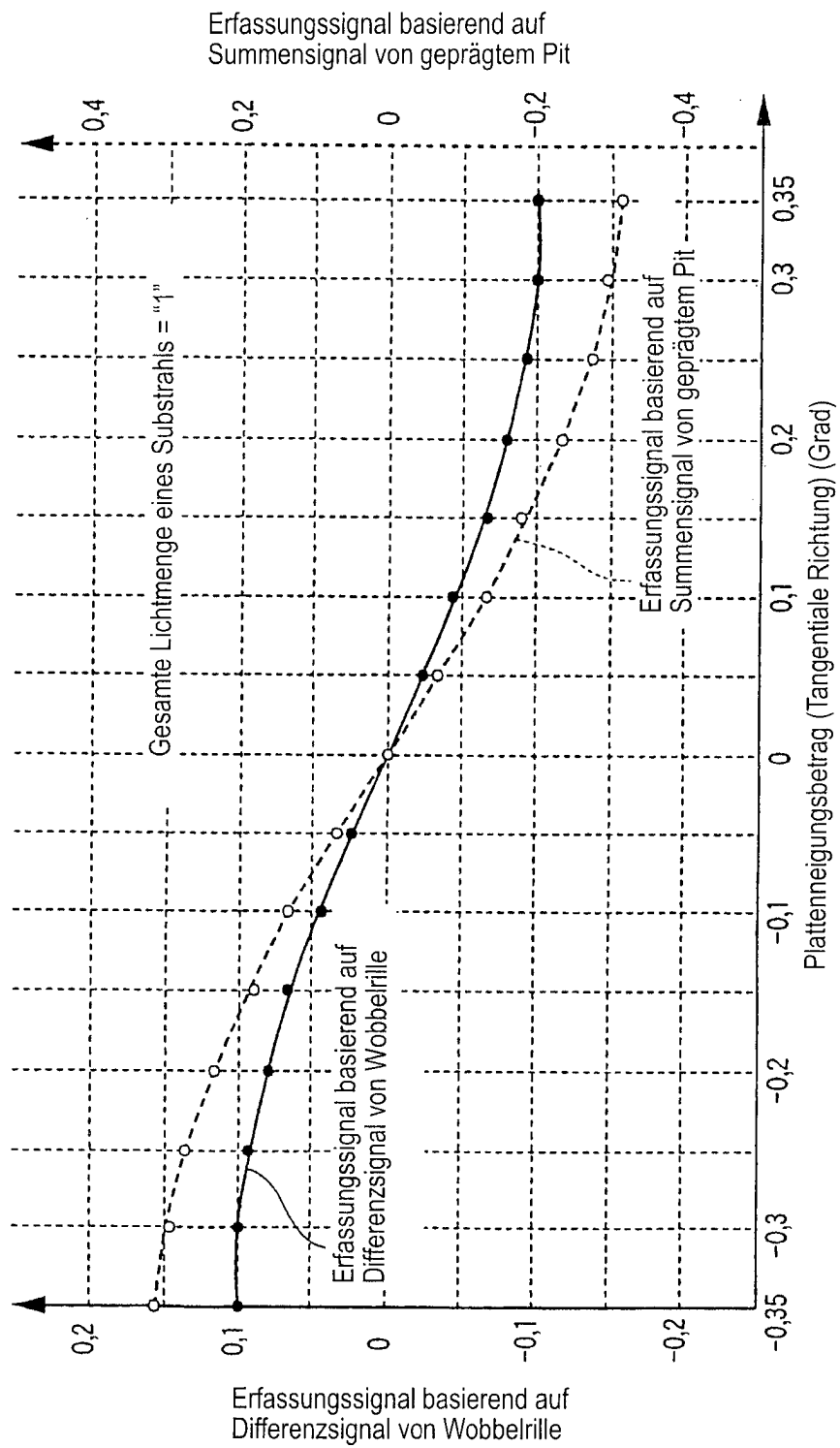


FIG. 16

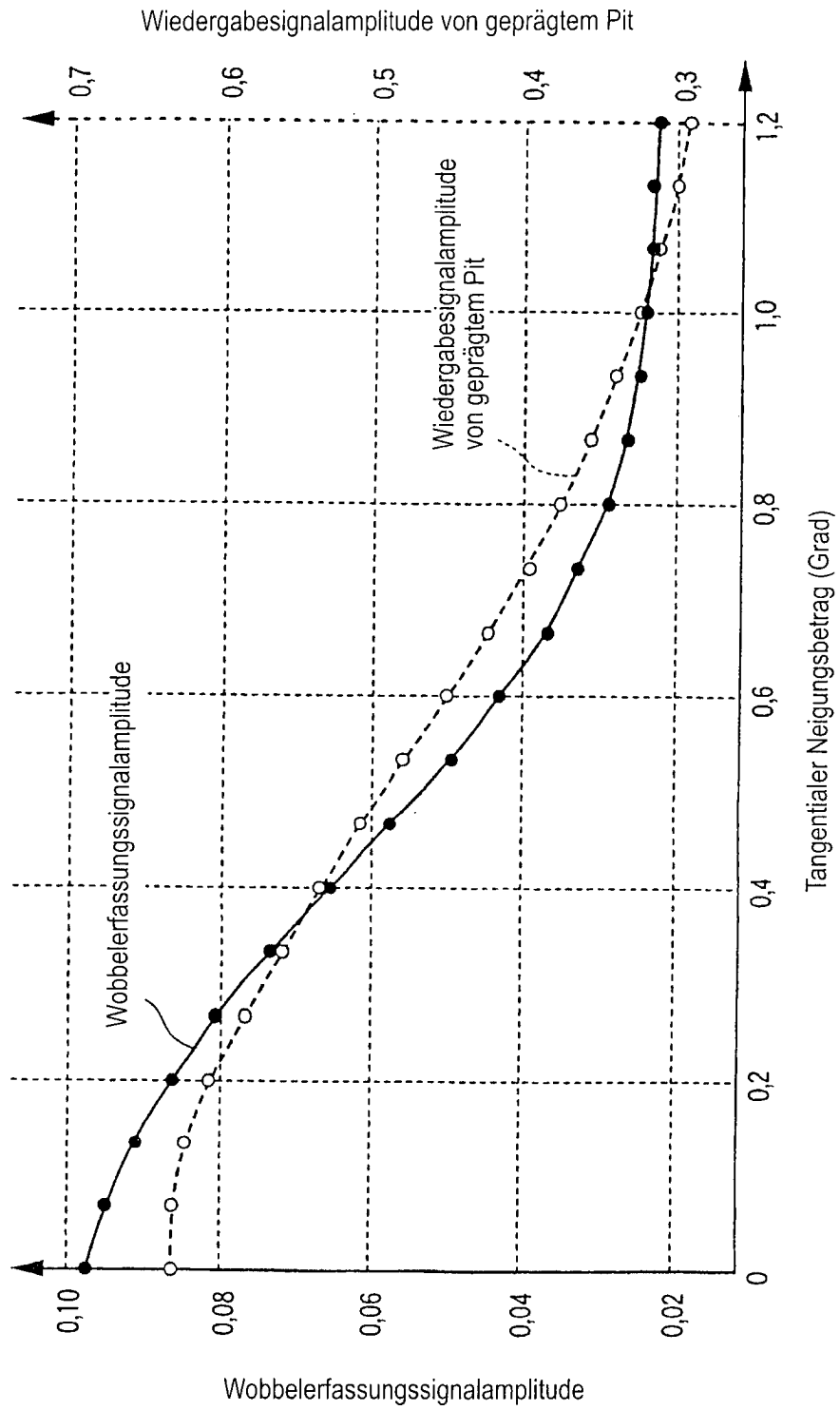


FIG. 17

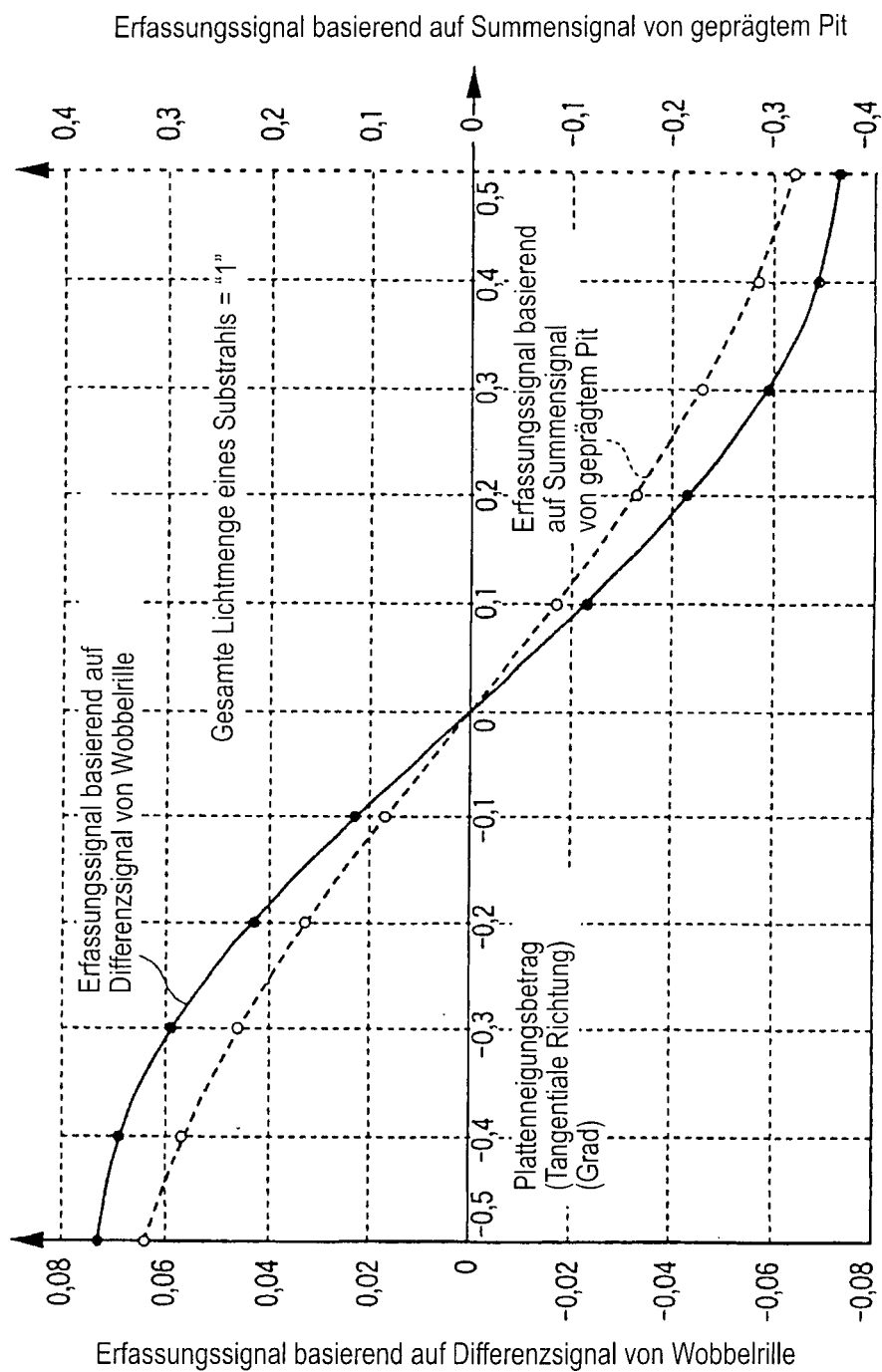


FIG. 18

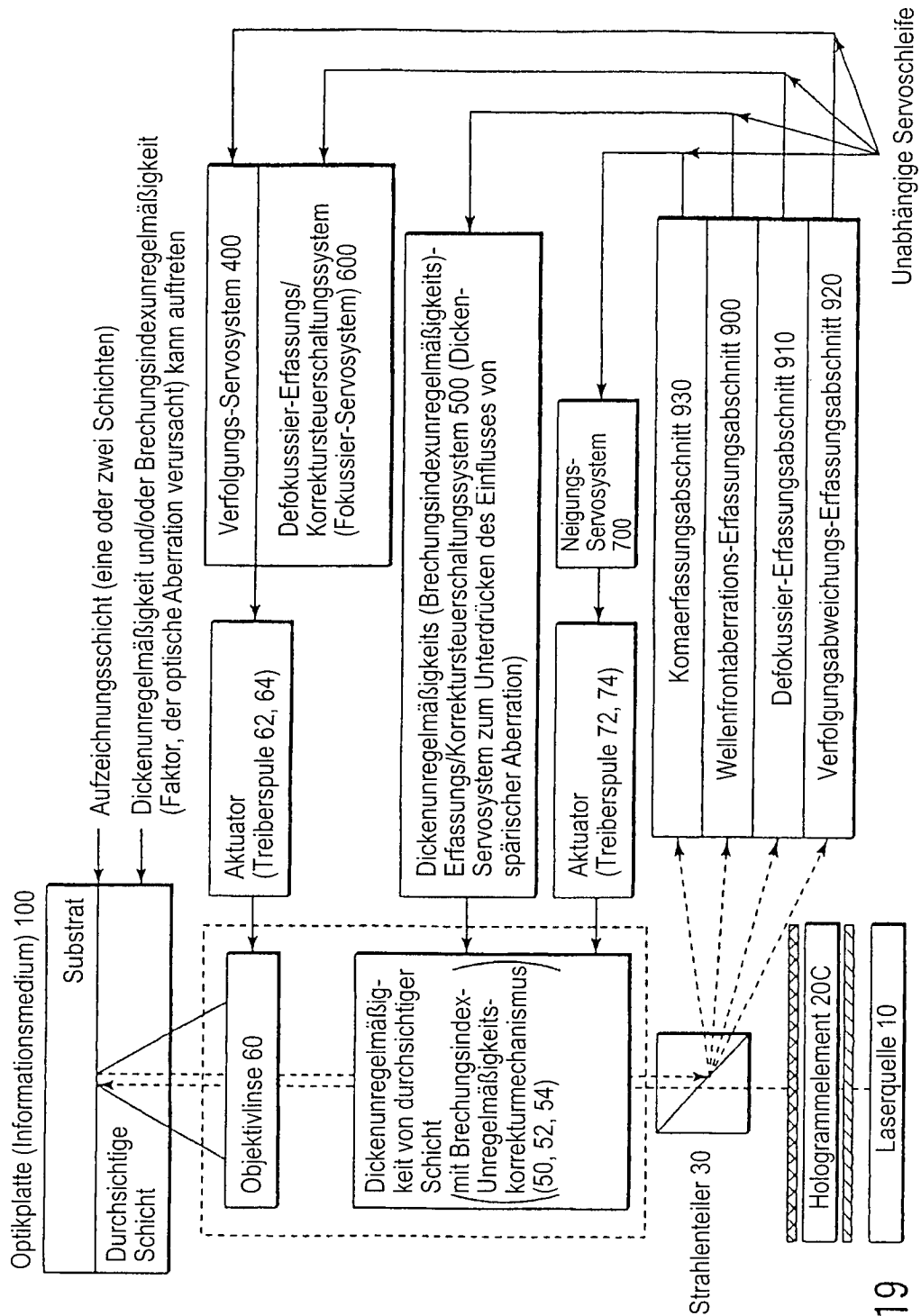


FIG. 19

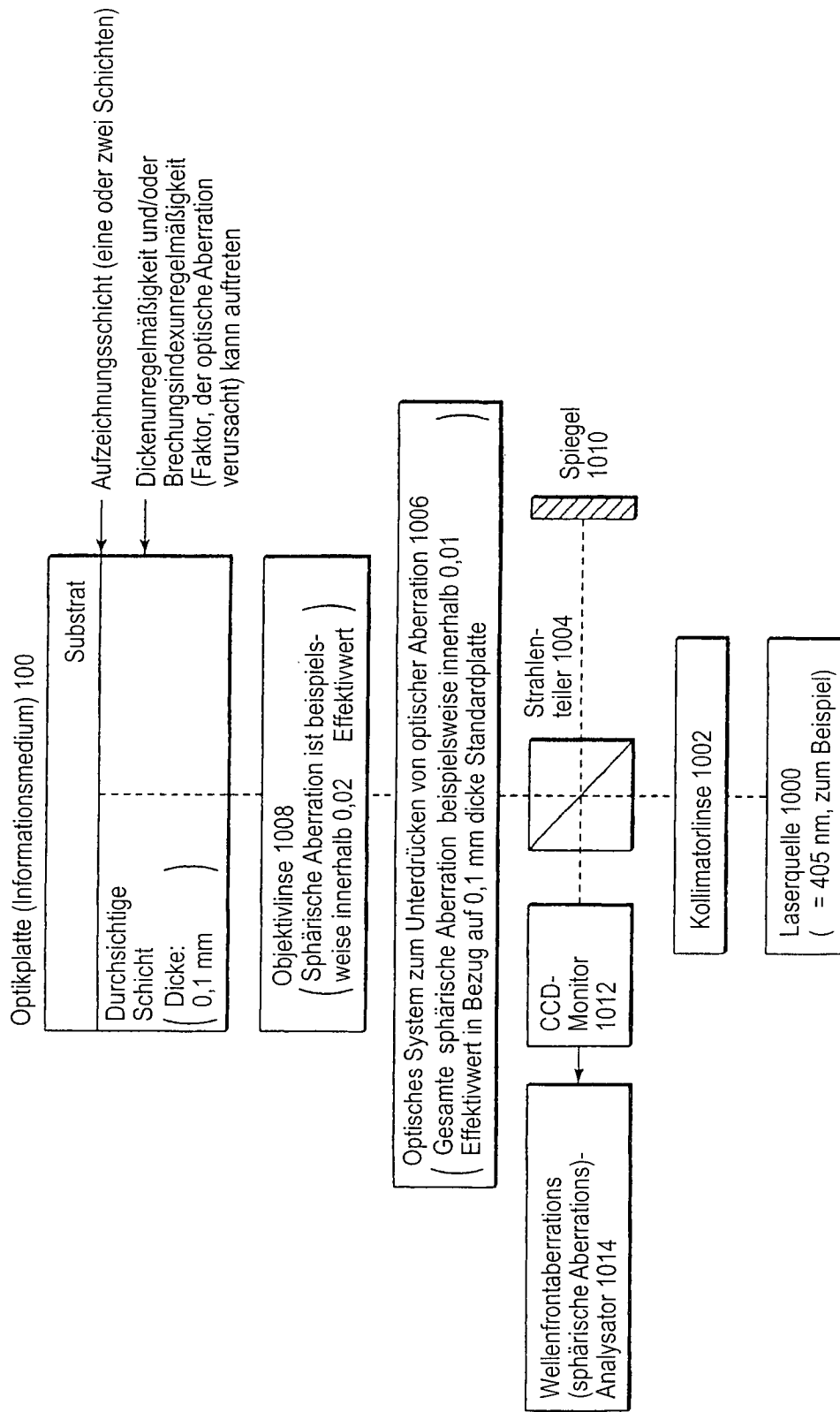


FIG. 20

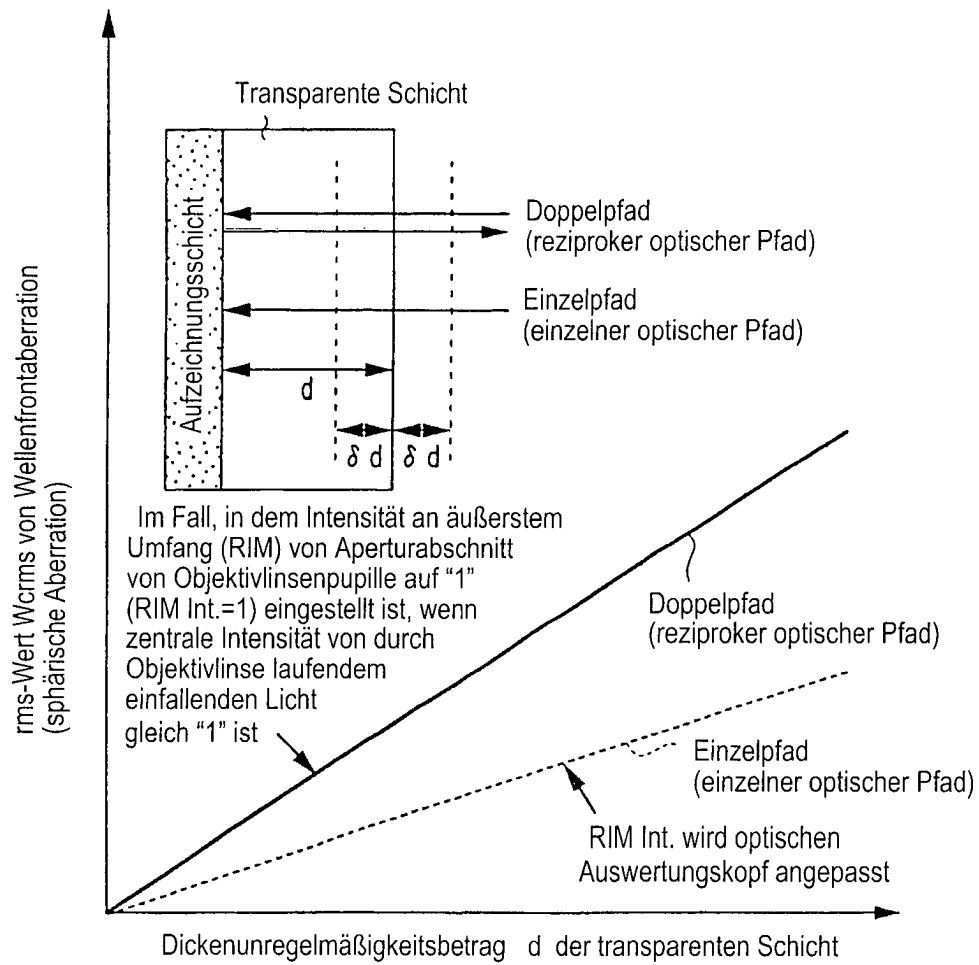


FIG. 21

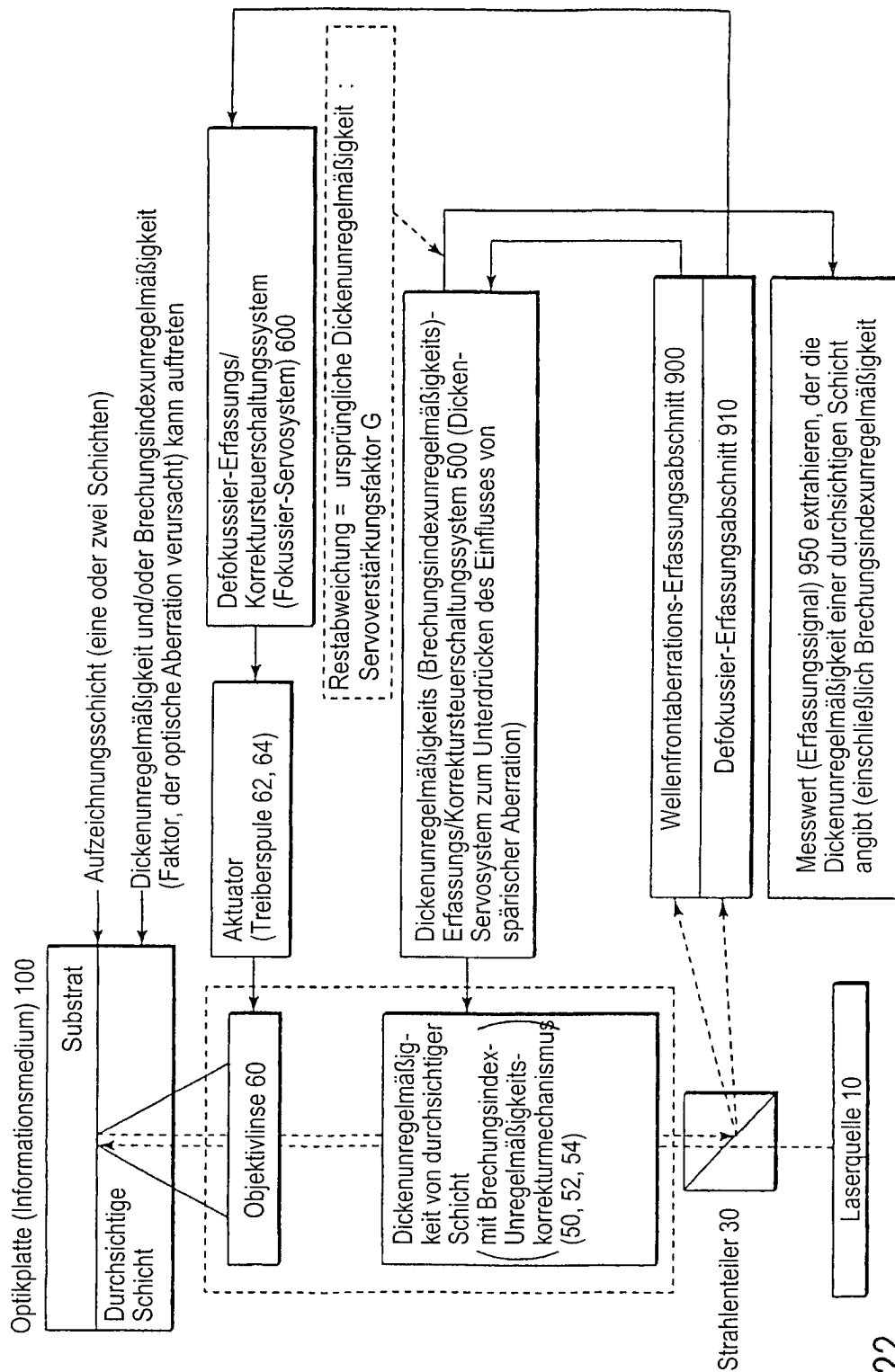


FIG. 22

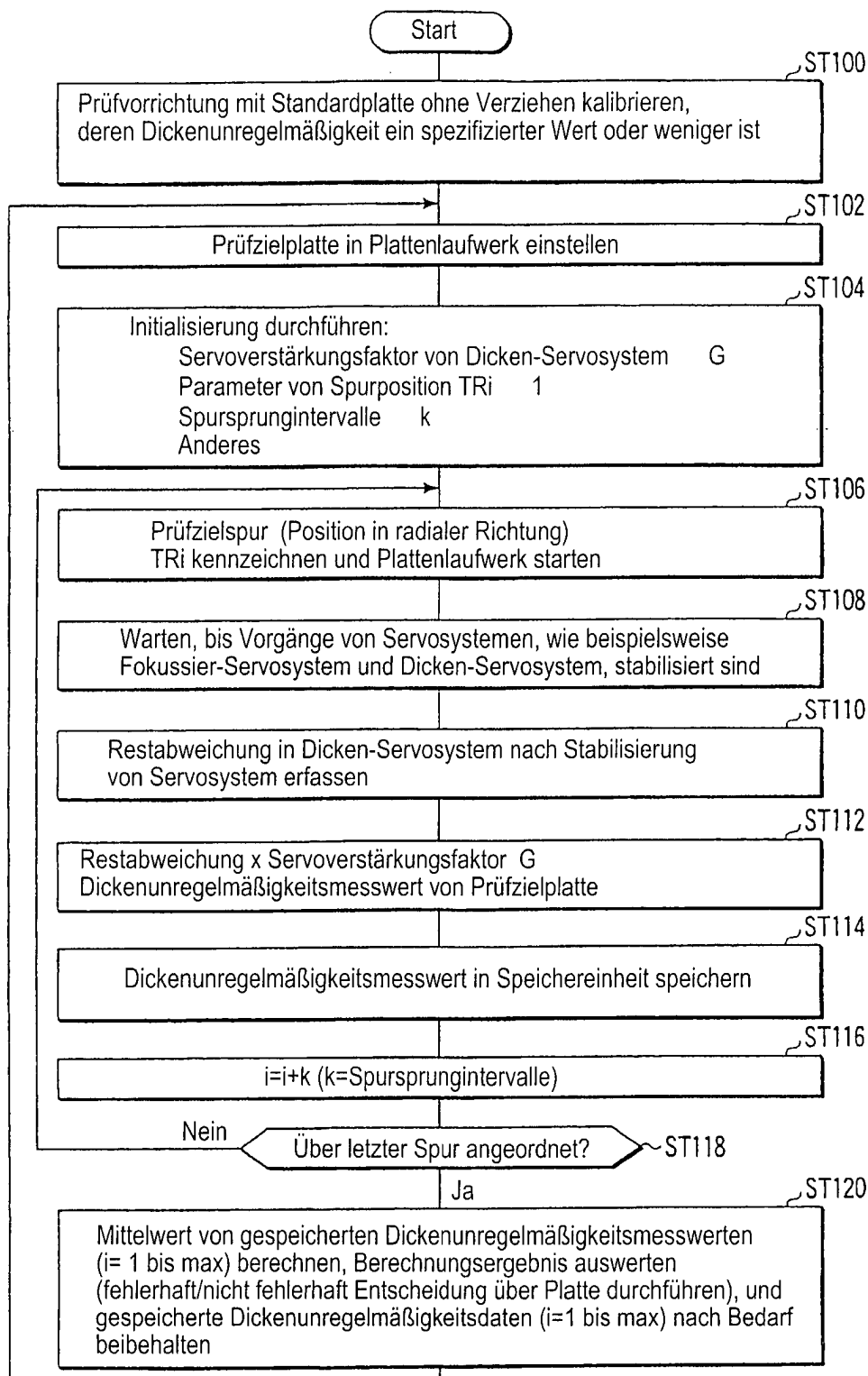


FIG. 23

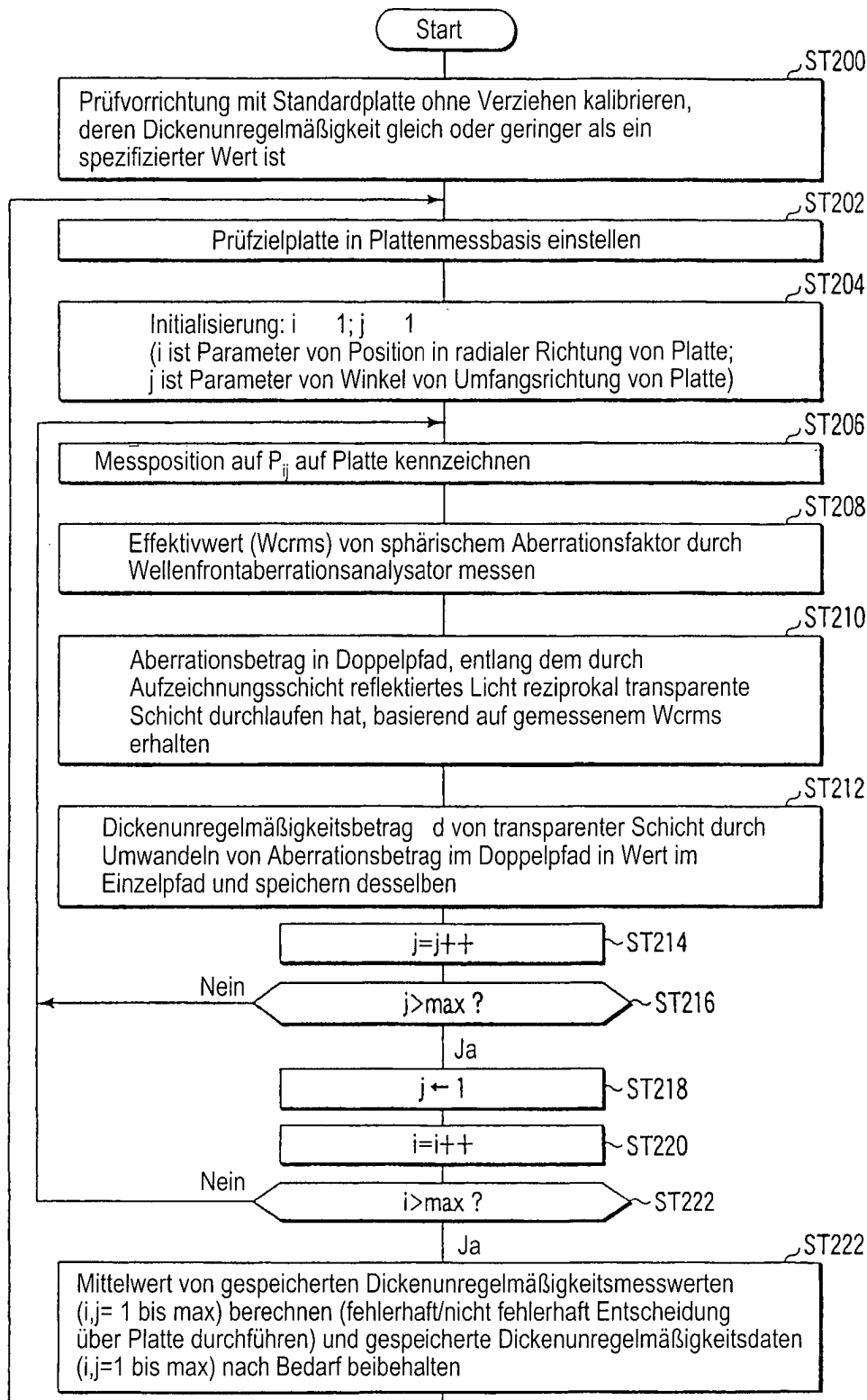


FIG. 24

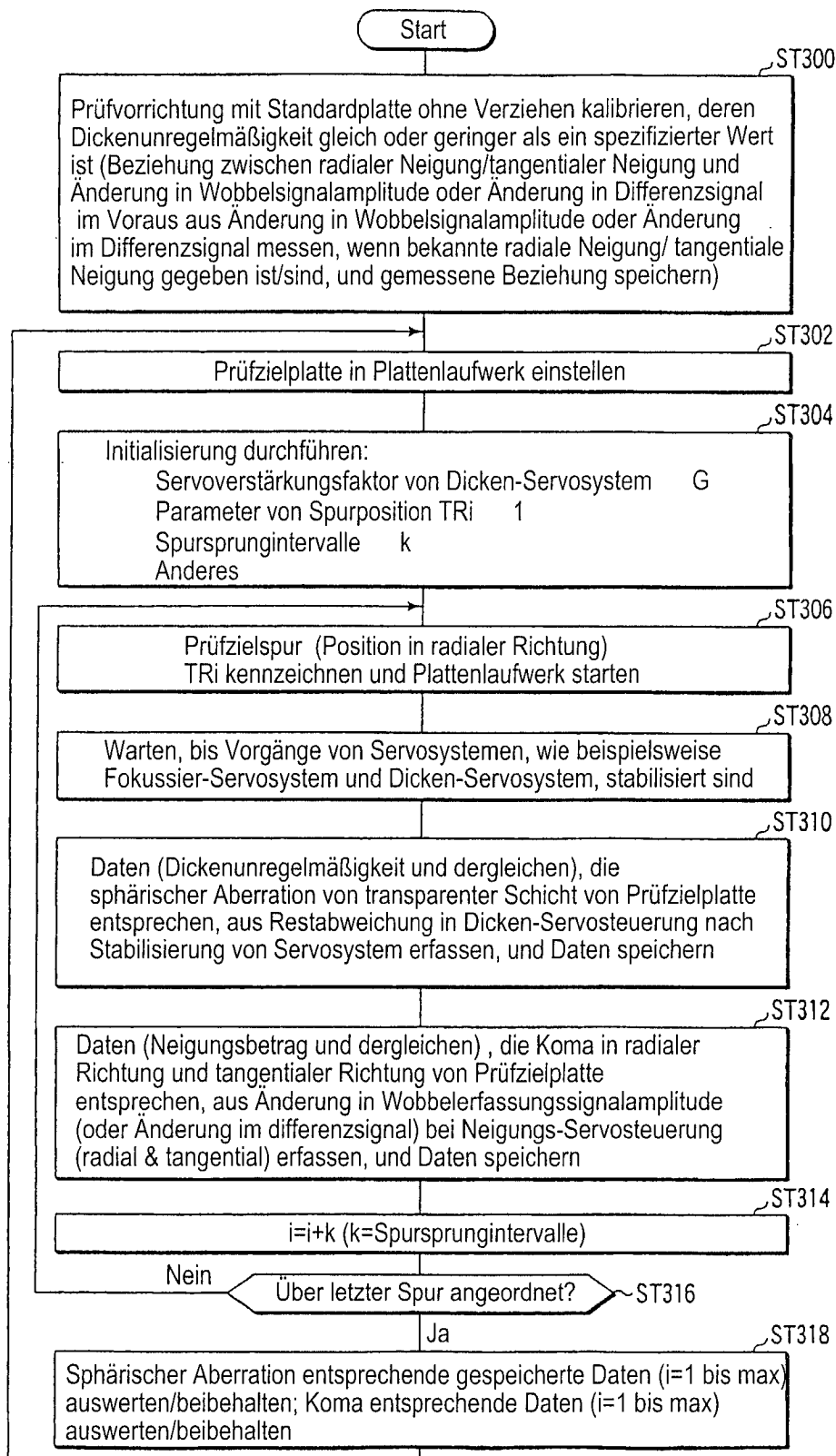


FIG. 25

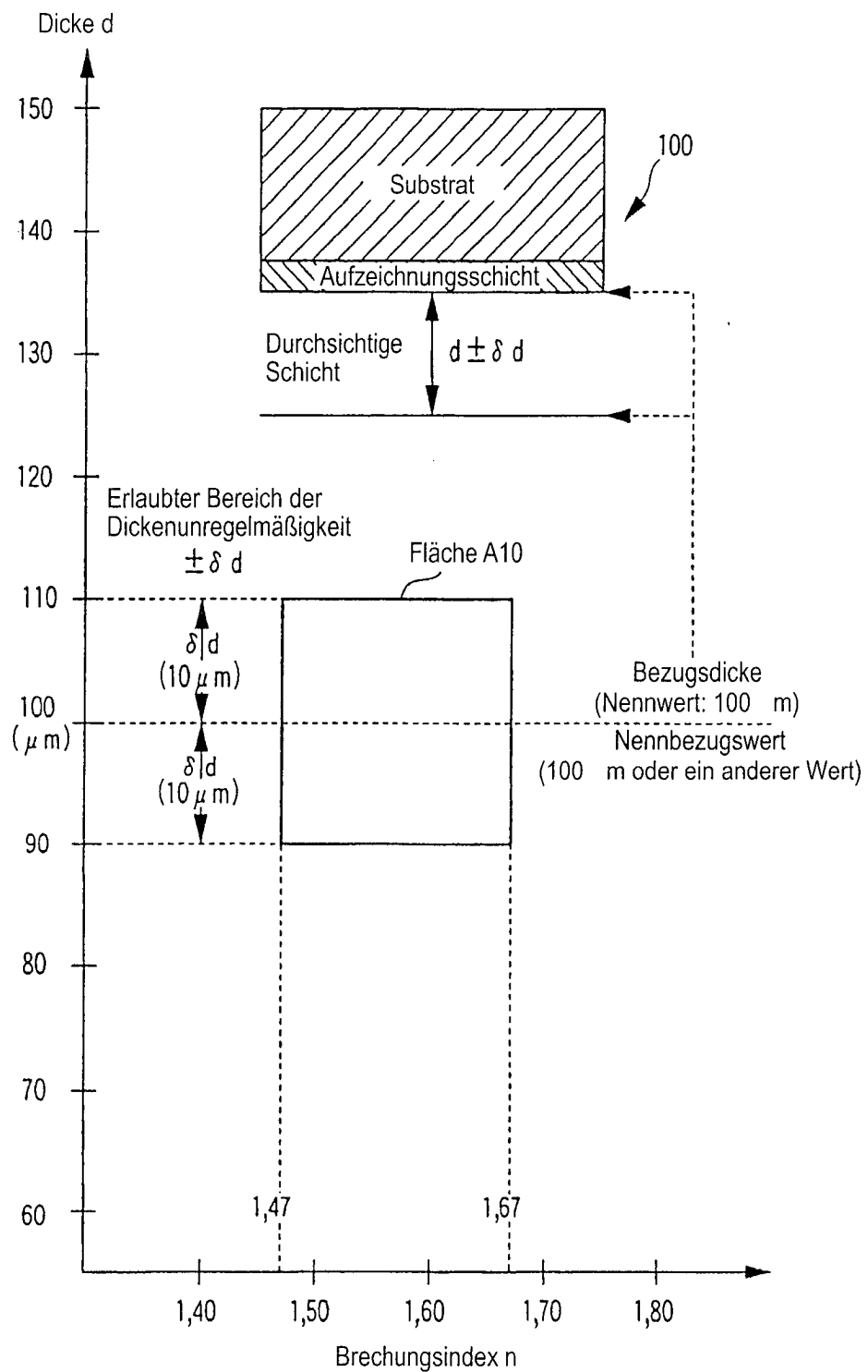


FIG. 26

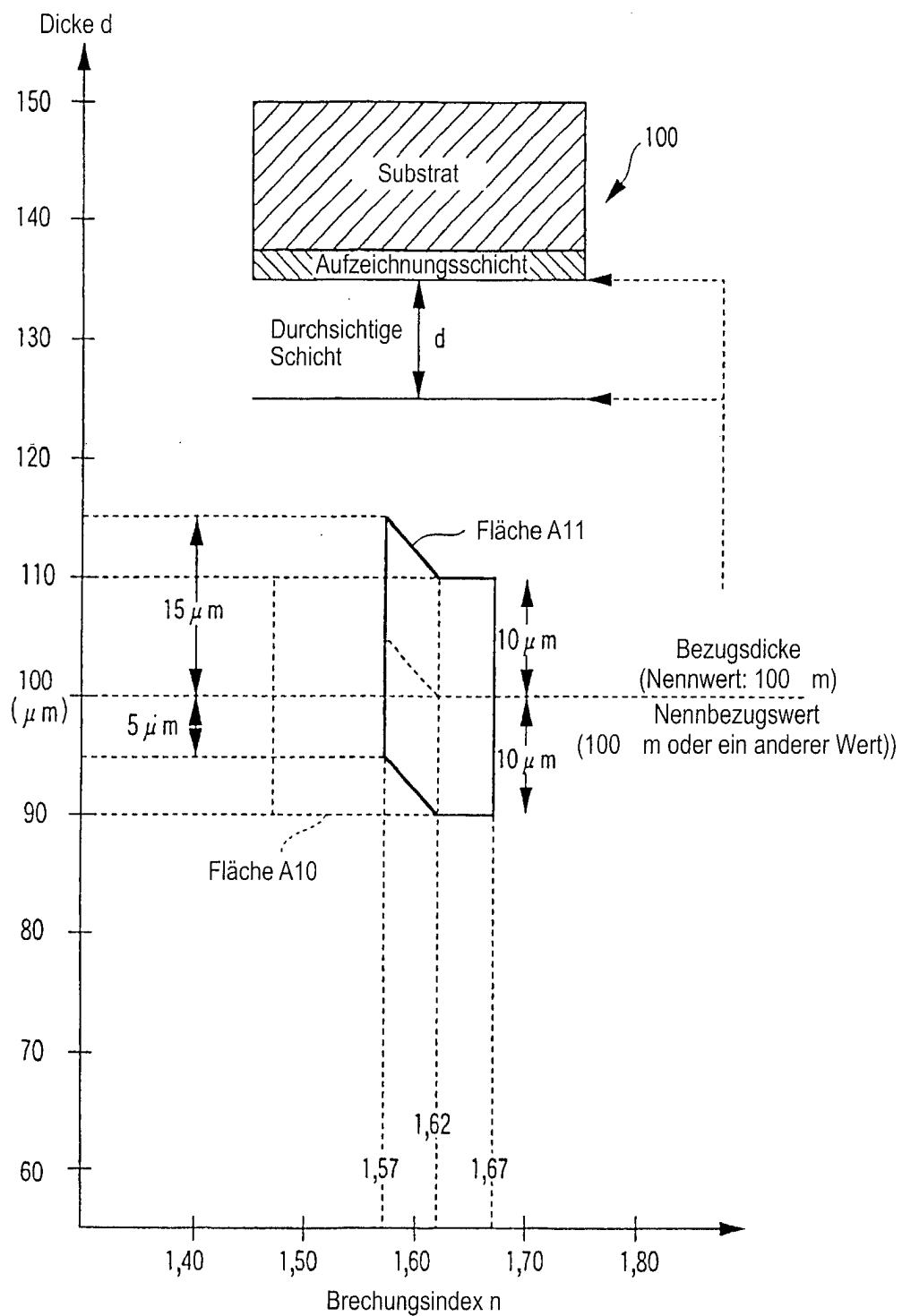


FIG. 27

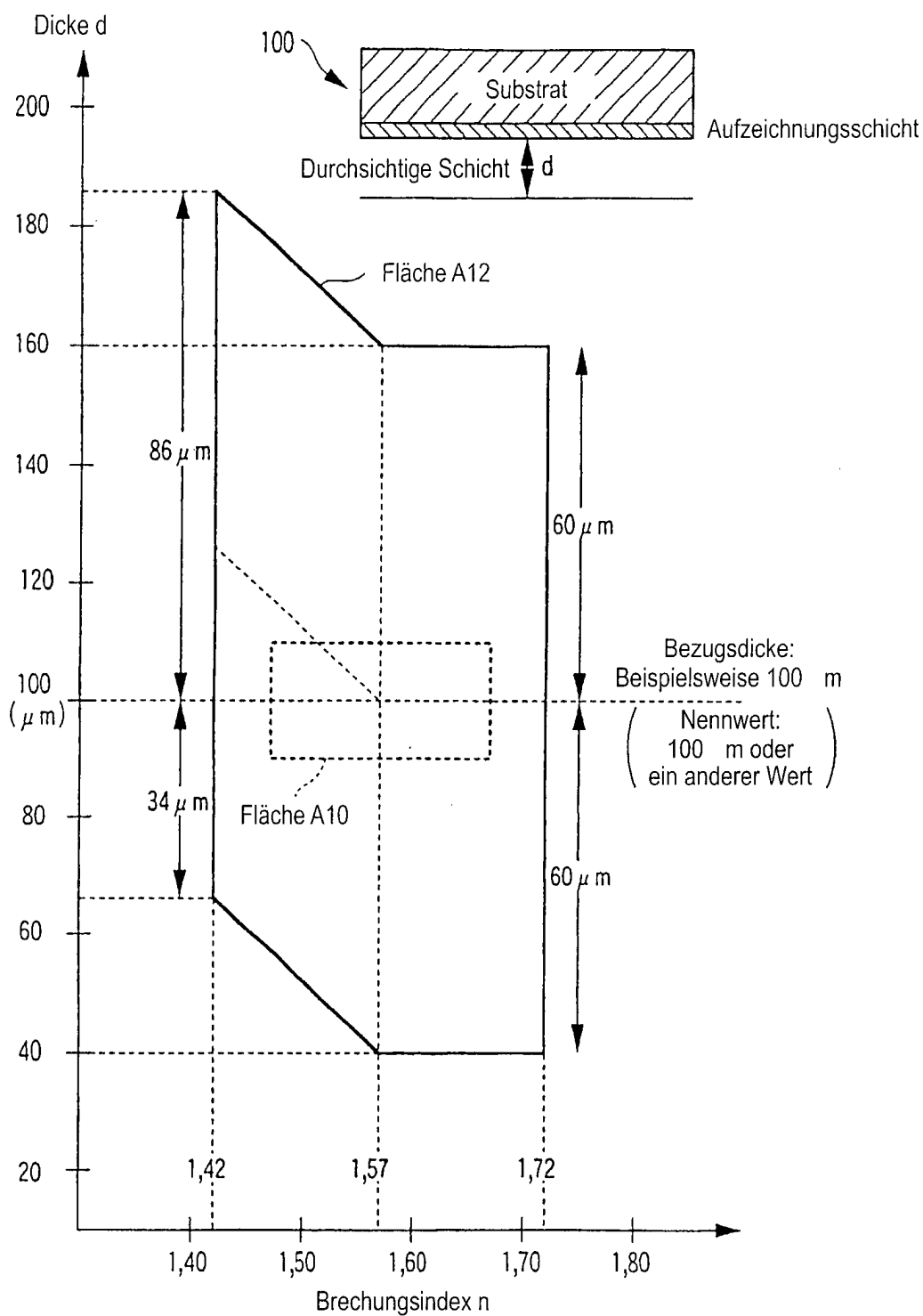


FIG. 28

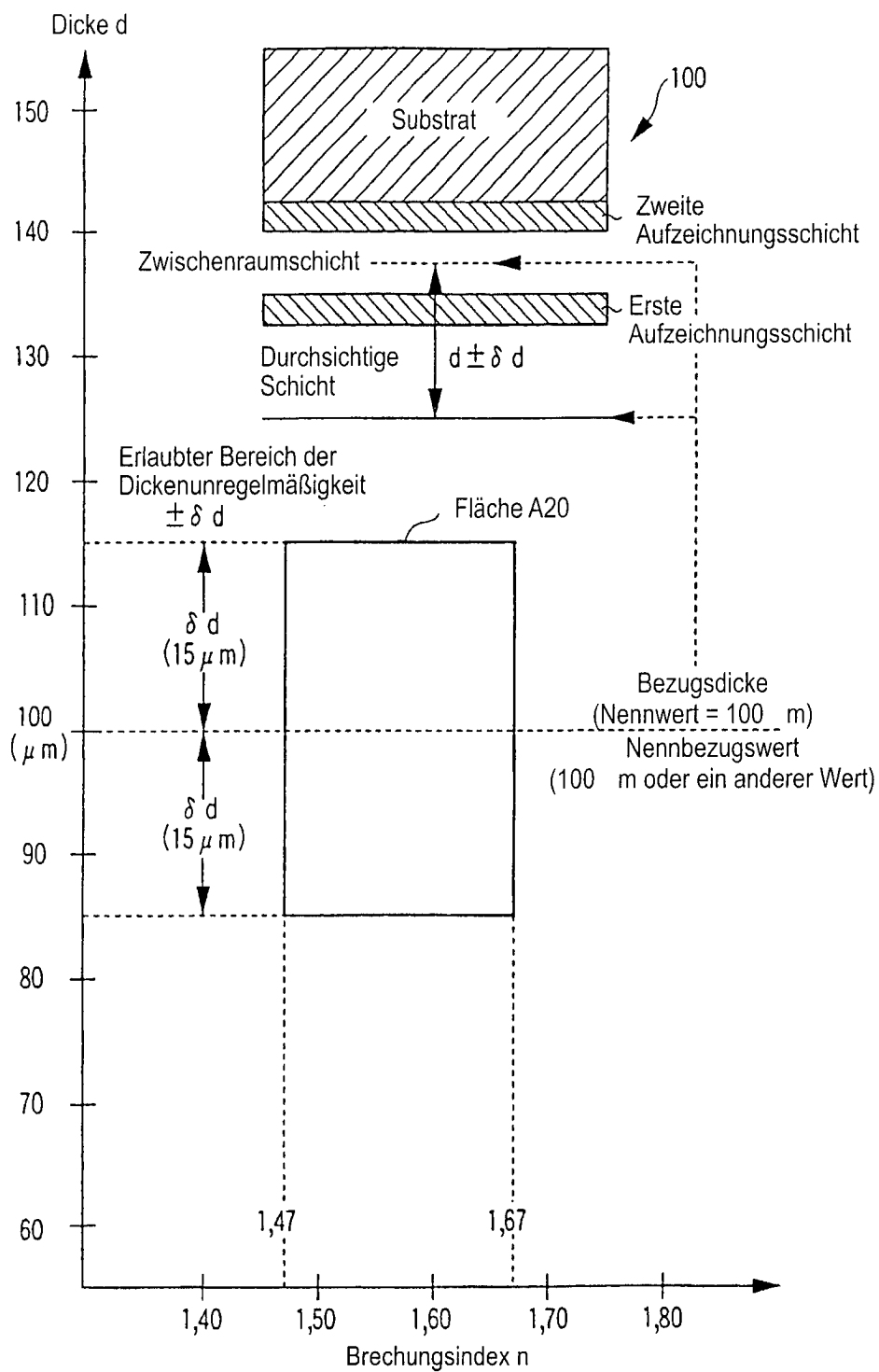


FIG. 29

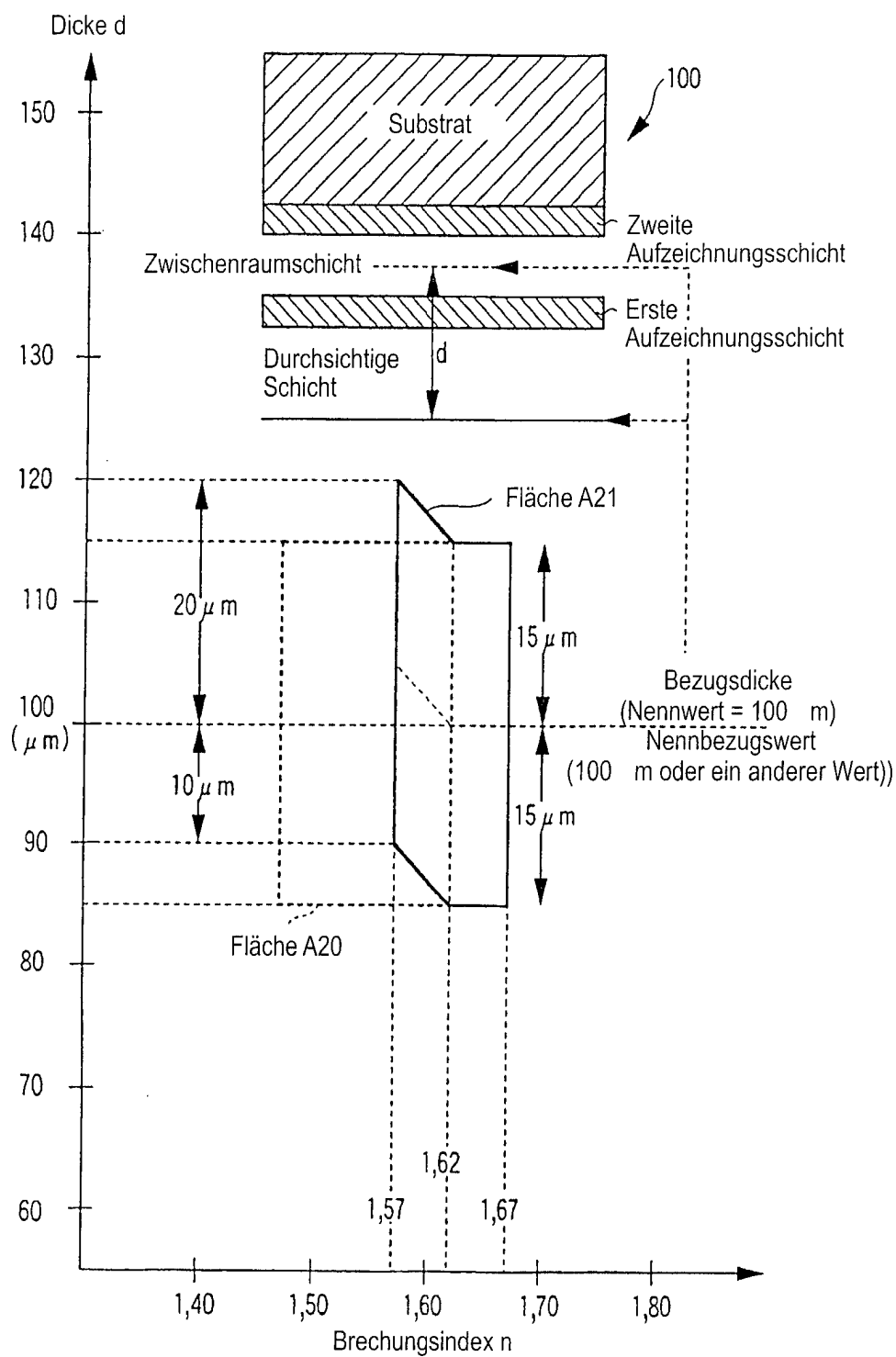


FIG. 30

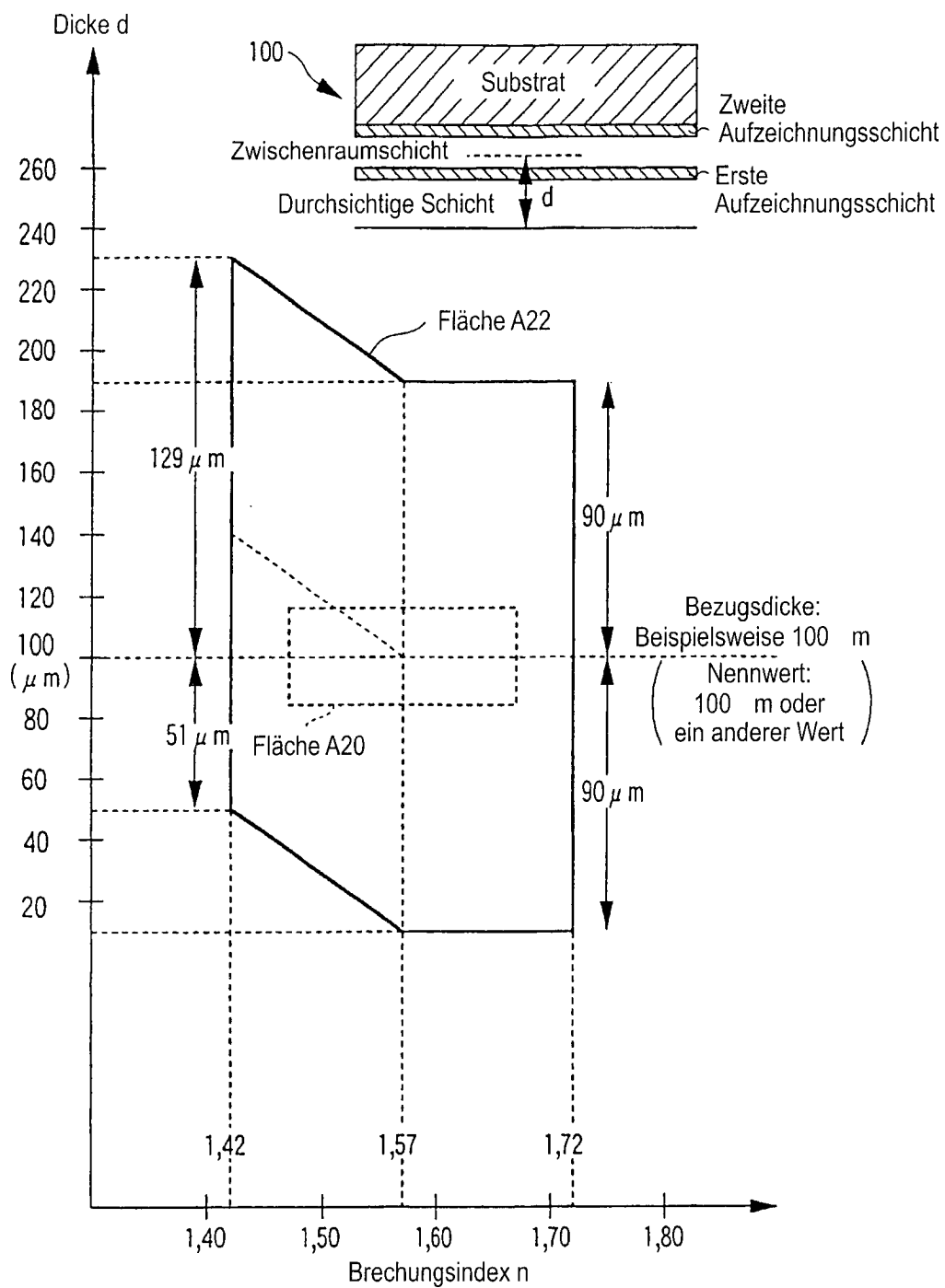


FIG. 31