



(10) **DE 11 2010 002 078 B4** 2021.10.28

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2010 002 078.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2010/003430**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/137270**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.05.2010**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **02.12.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **13.09.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.10.2021**

(51) Int Cl.: **G11B 7/005 (2006.01)**
G11B 7/135 (2012.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2009-125177 25.05.2009 JP

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:
**Nakai, Kenya, Tokyo, JP; Ohmaki, Masayuki,
Tokyo, JP; Takeshita, Nobuo, Tokyo, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Optikdiscvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Optikdiscvorrichtung (50), welche umfasst:

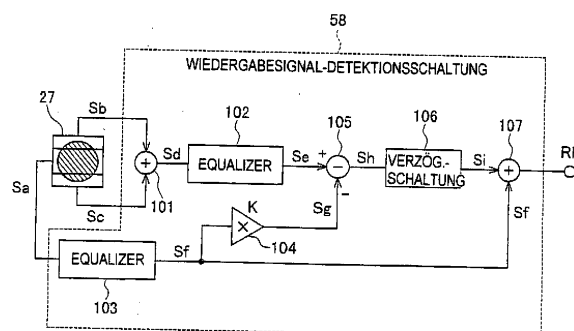
eine optische Kopfvorrichtung (52), die ein erstes Signal (Sa) aus einem von einer Superauflösungs-Optikdisc (5) rückkehrenden Lichtstrahl durch einen zentralen Teil (27A) einer Lichtempfangsvorrichtung (27) detektiert, und ein zweites Signal (Sd) aus dem rückkehrenden Lichtstrahl durch periphere Teile (27B, 27C) der Lichtempfangsvorrichtung (27) detektiert, wobei die peripheren Teile peripher zum zentralen Teil (27A) in einer, einer Spurrichtung auf der Superauflösungs-Optikdisc (5) entsprechenden Richtung liegen; und

ein Signalprozessierungsmittel (56) zum Erzeugen eines Wiedergabesignals (RF), welches umfasst:

ein Verstärkungsjustiermittel (104) zum Justieren einer Amplitude des ersten Signals (Sa);

ein Subtraktionsmittel (105) zum Erzeugen eines dritten Signals (Sh) durch Subtrahieren, vom zweiten Signal (Sd), des ersten Signals (Sa) mit der durch das Verstärkungsjustiermittel (104) justierten Amplitude; gekennzeichnet durch ein Verzögerungsmittel (106) zum Erzeugen eines vierten Signals (Si) durch Korrigieren einer Verzögerung zwischen dem dritten Signal (Sh) und dem ersten Signal (Sa); und wobei

das Signalprozessierungsmittel (56) das Wiedergabesignal (RF) durch Kombinieren des ersten Signals (Sa) mit dem vierten Signal (Si), das aus dem Verzögerungsmittel (106) ausgegeben ist, erzeugt.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

JP	2008- 243 340	A
JP	2008- 165 925	A
JP	2008- 282 485	A
JP	2004- 079 067	A
JP	2010- 272 188	A

FUJI, Hiroshi ; KIKUKAWA, Takashi ;
TOMINAGA, Junji: Observation of eye pattern on
super-resolution near-field structure disk with
write-strategy technique. In: Japanese Journal
of Applied Physics, Vol. 43, 2004, No. 7A, S.4212-
4215. - ISSN 0021-4922

SHINTANI, Toshimichi [et al.]: Sub-terabyte-
data-capacity optical discs realized by three-
dimensional pit selection. In: Japanese Journal
of Applied Physics, Vol.45, 2006, No. 4A, S. 2593-
2597. - ISSN 0021-4922

kikukawa, Takashi ; fukuzawa, Narutoshi ;
KOBAYASHI, Tatsuhiko: Low frequency noise
reduction of super-resolution near-field
structure disc with platinum-oxide layer. In:
Joint International Symposium on Optical
Memory and Optical Data Storage, Technical
digest. Washington, DC : OSA, Optical Society of
America, 2005. ThC3. - ISBN 1-557-52794-6

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Optikdiscvorrichtung, welche Informationen auf einem optischen Aufzeichnungs-/Wiedergabemedium unter Verwendung von Superauflösung aufzeichnet oder wiedergibt.

HINTERGRUND

[0002] Die Steigerungen, die bei der Kapazität verschiedener Typen optischer Discs (Optikdiscs) stattgefunden haben, sind erzielt worden durch Reduzierung der Größe der Aufzeichnungsmarken/Markierungen, durch welche Informationen auf den Spuren der Disc aufgezeichnet werden, und durch Reduzieren der fokussierten Punktgröße auf der Brennebene unter Verwendung von Laserlicht kürzerer Wellenlängen zum Aufzeichnen oder Wiedergeben und von Objektivlinsen größerer numerischer Apertur.

[0003] Beispielsweise hatte die CD (Compact Disc) mit einem als lichtdurchlässige Schicht funktionierenden Substrat von im Wesentlichen 1,2 mm Dicke (einschließlich einer auf der Informationsaufzeichnungsschicht aufgetragenen transparenten Schutzschicht und einer Zwischenschicht; auch als transparentes Substrat bezeichnet), einer Laserstrahlwellenlänge von im Wesentlichen 780 nm und einer Objektivlinse mit einer numerischen Apertur (NA) von 0,45 eine Kapazität von 650 MB.

[0004] Die DVD (digital versatile disc) mit einer lichtdurchlässigen Schicht im Wesentlichen 0,6 mm dick, einer Laserstrahlwellenlänge von im Wesentlichen 650 nm und einer 0,6 NA hatte eine Kapazität von 4,7 GB.

[0005] Die BD (Blu-ray disc) von höherer Dichte hat unter Verwendung einer Optikdisc mit einer im Wesentlichen 0,1 mm dicken lichtdurchlässigen Schicht, einer Laserstrahlwellenlänge von im Wesentlichen 405 nm und einer NA von 0,85 die große Kapazität von 35 GB pro Schicht erzielt.

[0006] Hochdichte-Aufzeichnungssysteme, die Superauflösungs-Optikdiscs verwenden, sind jüngst auf dem Gebiet optischer Aufzeichnung untersucht worden; bei einer Superauflösungs-Optikdisc ist eine Superauflösungs-Maskenschicht mit einer nicht-linearen Lichtabsorptions-Charakteristik oder nicht-linearen Lichttransmittanz-Charakteristik, in der sich der refraktive Index mit der Lichtintensität ändert, ausgebildet. Diese Systemen können Markierungen wiedergeben, die kleiner als das durch die Wellenlänge λ des Lichtes und die numerische Apertur NA der fokussierenden Linse, die ein optisches Element der optischen Discvorrichtung ist, bestimmte $\lambda/(4nA)$

Diffraktionslimit sind, indem eine Änderung beim refraktiven Index in einem lokalisierten Bereich hoher Lichtintensität oder hoher Temperatur im fokussierten Punkt auf der Optikdisc verursacht wird. Der lokalisierte Bereich, in dem beispielsweise eine Änderung beim refraktiven Index auftritt, wird unten einfach als die Apertur (Blende) bezeichnet (siehe beispielsweise Nicht-Patentdokument 1).

[0007] Die Nicht-Patentdokumente 1 und 2 betreffen eine typische Superauflösungs-Optikdisc von Super-RENS (Super Resolution Nearfield Structure, Superauflösungs-Nahfeldstruktur)-Typ. Superauflösungs-Optikdiscs, auf denen aufgezeichnete Markierungen von Informationen durch ein Material ausgebildet werden, das eine nicht-lineare Lichtabsorptions-Charakteristik oder nicht-lineare Lichttransmittanz-Charakteristik aufweist, so dass sich der refraktive Index mit der Lichtintensität ändert, sind ebenfalls vorgeschlagen worden (siehe beispielsweise Nicht-Patentdokument 3). Der Ausdruck Superauflösungs-Optikdiscs wird unten verwendet werden, um auf all diese Bezug zu nehmen.

[0008] JP 2008 165925 A beschreibt ein Optikdisklaufwerk, bei welchem der Einfluss von Übersprechen aufgrund von einer Normalauflösungskomponente durch Abtrennen der Normalauflösungskomponenten vom Wiedergabesignal der Superauflösungs-optikdisc unter Verwendung eines Normalauflösungssignalauswahlfilters, wie etwa eines Tiefpassfilters, und einer Markierungslängenbestimmungsschaltung und Subtrahieren vom ursprünglichen Wiedergabesignal reduziert wird. JP 2004 079067 A ist auf eine weitere optische Wiedergabevorrichtung gerichtet, bei der Reflektionslicht von einer Ultraauflösungsoptikdisc durch zwei Fotodetektoren zum Detektieren des Lichtflusses des Reflektionslichts am Ende der Spurrichtung sowie einen zentralen Fotodetektor zum Detektieren des Lichtflusses im Zentralbereich einer Vertiefung detektiert wird. Ein Ausgabesignalbetrag des Zentralbereichs wird subtrahiert vom addierten Signal der Detektionssignale vom Ende und es wird dadurch ein Wiedergabesignal erhalten, bei dem ein Signal aus der abgelesenen Vertiefung auf der Scheibe kürzer als eine Wiedergabegrenze intensiviert wird.

[0009] JP 2010-272188 A ist auf einer weiteren gattungsgemäße Optikdiscvorrichtung gerichtet.

[0010] JP 2008 282485 A lehrt einen Ansatz zur Bewertung, ob eine Aufzeichnungsvertiefung einer Optikdisc ein Diffraktionslimit aufweist, detektiert durch einen optischen Detektor, und die Signalverarbeitung wird unterteilt in eine die geeignet ist für eine Aufzeichnungsvertiefung mit Diffraktionslimit oder mehr und eine die geeignet ist für eine Aufzeichnungsvertiefung mit Diffraktionslimit oder weniger, um eine Ausgleichsverarbeitung durchzuführen.

[0011] JP 2008 243340 A beschreibt ein Wiedergabeausgleichsverfahren, bei dem mehrere Ausgleichsschaltungen für unterschiedliche Aufzeichnungsmarkierungslängen auf der Disk verwendet werden, und Ausgaben der Vielzahl von Ausgleichsschaltungen kombiniert werden.

REFERENZEN DES STANDS DER TECHNIK

NICHT-PATENTDOKUMENTE

[0012] Nicht-Patentdokument 1: „Observation of Eye Pattern on Super-Resolution Near-Field Structure Disc with Write-Strategy Technique“, Jpn. J. Appl. Phys., Bd. 43, Nr. 7A, S. 4212-4215 (2004)

[0013] Nicht-Patentdokument 2: „Low Frequency Noise Reduction of Super-Resolution Near-Field Structure Disc with Platinum-Oxide Layer“, ODS Technical Digest, ThC3 (2005)

[0014] Nicht-Patentdokument 3: „Sub-Terabyte-Data-Capacity Optical Discs Realized by Three-Dimensional Pit Selection“, Jpn. J. Appl. Phys., Bd. 45, Nr. 4A, S. 2593-2597 (2006)

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

DURCH DIE ERFINDUNG ZU LÖSENDES PROBLEM

[0015] Die Diffraktionsgrenze, welche die Grenze ist, bei der die wiedergegebenen Markierungen nicht aufgelöst werden können, entspricht $\lambda/(4NA)$, was durch die Wellenlänge λ des Lichts und die numerische Apertur NA der fokussierenden Linse (bzw. Objektiv) bestimmt ist, die ein optisches Element der Optikdiscvorrichtung ist, wie oben angemerkt. Hier werden das aus kleineren Markierungen als dem Diffraktions-Limit $\lambda/(4NA)$ erhaltene Wiedergabesignal (Komponente) als das Superauflösungs-Wiedergabesignal (Komponente) bezeichnet und wird das aus größeren Markierungen als der Diffraktionsgrenze $\lambda/(4NA)$ erhaltene Wiedergabesignal (Komponente) als das normale Auflösungs-wiedergabesignal (Komponente) bezeichnet werden.

[0016] Normalerweise werden Daten mit einer Mehrzahl von Markierungslängen auf einer Optikdisc aufgezeichnet. Die Markierungslängen hängen vom für die Codierung der Aufzeichnungsdatenketten verwendeten Modulationsschema ab und Markierungen unterschiedlicher Länge sind zufällig (in verschiedenen Sequenzen) auf der Disc angeordnet.

[0017] Wenn alle Markierungslängen größer als die $\lambda/(4NA)$ Diffraktionsgrenze sind, wird jede Markierung bei normaler Auflösung reproduziert.

[0018] Bei einer BD beispielsweise werden eine Wellenlänge λ von 405 nm und eine Objektivlinse mit einer numerischen Apertur von 0,85 verwendet, eine Diffraktionsgrenze $\lambda/(4NA)$ der Markierungslänge ist im Wesentlichen 119 nm und die kürzeste BD Markierungslänge ist im Wesentlichen 150 nm, so dass alle Markierungen bei Normalauflösung wiedergegeben werden.

[0019] Wenn alle Markierungslängen kürzer als die $\lambda/(4NA)$ Diffraktionsgrenze sind, wird jede Markierung bei Superauflösung durch die Blende im fokussierten Punkt wiedergegeben.

[0020] In einigen Fällen sind einige Markierungen länger und andere Markierungen sind kürzer als die $\lambda/(4NA)$ Diffraktionsgrenze (in welchen Fällen eine Superauflösungswiedergabe mit einer Normalauflösungswiedergabe koexistiert).

[0021] Auf einer Disc von 50-GB Kapazität, die unter Verwendung eines Superauflösungssystems mit demselben RLL (1, 7) Modulationsschema, wie bei einer BD verwendet, untersucht worden ist, ist beispielsweise die Länge der kürzesten Markierung (einer 2T-Markierung) im Wesentlichen 75 nm, die Hälfte der kürzesten Markierungslänge auf einer BD und kürzer als die 119 nm Diffraktionsgrenze, aber die Länge einer 8T Markierung ist 300 nm, länger als die 119 nm Diffraktionsgrenze, so dass das Wiedergabesignal modulierte Komponenten enthält, die sowohl bei Superauflösung als auch normaler Auflösung wiedergegeben werden.

[0022] Ein Problem, das auftritt, wenn eine Superauflösungswiedergabe mit einer Normalauflösungswiedergabe koexistiert, ist eine Phasenfehlausrichtung zwischen der SuperauflösungswiedergabeSignalkomponente und der NormalauflösungswiedergabeSignalkomponente. Die Ursache dieses Problems liegt darin, dass die obige Apertur nicht im Zentrum des fokussierten Punkts ausgebildet ist.

[0023] Diese Erfindung stellt eine Optikdisc-Vorrichtung gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 bereit, die, wenn eine Superauflösungswiedergabe mit einer Normalauflösungswiedergabe koexistiert, ein Wiedergabesignal erzeugt, indem sie die Superauflösungswiedergabekomponente und die Normalauflösungswiedergabekomponente separat prozessiert, und Daten guter Qualität von einer Superauflösungsdisc wiedergeben kann. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

MITTEL ZUM LÖSEN DES PROBLEMS

[0024] Eine Optikdiscvorrichtung gemäß der Erfindung ist eine Optikdiscvorrichtung, welche umfasst:

eine optische Kopfvorrichtung, die ein erstes aus einem zentralen Teil eines rückkehrenden Lichtstrahls von einer Superauflösungs-Optikdisc detektiertes erstes Signal und ein von einem peripheren Teil des rückkehrenden Lichtsignals detektiertes zweites Signal detektiert, wobei der periphere Teil peripher in einer Richtung entsprechend einer Spurrichtung der Superauflösungs-Optikdisc ist; und

ein Signalprozessierungsmittel zum Erzeugen eines Wiedergabesignals durch Operieren am ersten Signal und am zweiten Signal in Kombination oder getrennt;

wobei das Signalprozessierungsmittel eine Phasendifferenz zwischen dem ersten Signal und dem zweiten Signal justiert.

ERFINDUNGSWIRKUNG

[0025] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann, selbst wenn Superauflösungswiedergabe mit Normalauflösungswiedergabe koexistiert, die durch die Verschiebung bei der Signalphase verursachte Signaldegradierung, welche zwischen Normalauflösungswiedergabe und Superauflösungswiedergabe auftritt, abgemildert werden und es können Daten guter Qualität von der Superauflösungs-Optikdisc wiedergegeben werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung der Gesamtkonfiguration einer Optikdiscvorrichtung in einer ersten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2(a) bis **Fig. 2(c)** illustrieren die Positionsbeziehung zwischen dem fokussierten Lichtpunkt und der Blende in der Superauflösungsmaskenschicht der Superauflösungs-Optikdisc und die positionalen Beziehungen der Lichtintensitätsverteilung und der thermischen Verteilung.

Fig. 3(a) und **Fig. 3(b)** illustrieren die Beziehungen des Superauflösungswiedergabesignals, des Normalauflösungswiedergabesignals und der Blende.

Fig. 4 ist eine schematische Strukturzeichnung der in der Optikdiscvorrichtung montierten optischen Kopfvorrichtung der ersten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Lichtaufnahmeoberfläche der in der optischen Kopfvorrichtung montierten Lichtempfangsvorrichtung in **Fig. 4** und den rückkehrenden Lichtstrahl.

Fig. 6(a) bis **Fig. 6(c)** illustrieren den Interferenzbereich des rückkehrenden Lichtstrahls in Relation zu den Längen von Markierungen auf der Optikdisc.

Fig. 7 ist ein Blockdiagramm, das schematisch die optische Kopfvorrichtung **52** und ein Beispiel der Konfiguration der Wiedergabesignal-Detektionsschaltung **58** in der Optikdiscvorrichtung in **Fig. 1** zeigt.

Fig. 8(a) bis **Fig. 8(d)** zeigen schematisch die Wellenformen von Signalen an verschiedenen Punkten in der optischen Kopfvorrichtung **52** und der Wiedergabesignal-Detektionsschaltung **58** in **Fig. 7**.

Fig. 9 ist ein Blockdiagramm, das schematisch die optische Kopfvorrichtung **52** und ein anderes Beispiel der Konfiguration der Wiedergabesignal-Detektionsschaltung **58** in der Optikdiscvorrichtung in **Fig. 1** zeigt.

Fig. 10 ist ein Blockdiagramm, das schematisch ein Beispiel der Konfiguration der Verzögerungsschaltung **106** in der Wiedergabesignal-Detektionsschaltung **58** in den **Fig. 7** und **Fig. 9** zeigt.

MODUS ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

Erste Ausführungsform

[0026] **Fig. 1** zeigt eine Gesamtkonfiguration einer Optikdiscvorrichtung in einer ersten Ausführungsform. Die Pfeile in **Fig. 1** zeigen den Fluss repräsentativer Signale und Informationen an; sie repräsentieren nicht alle Interverbindungsbeziehungen zwischen den die Optikdiscvorrichtung **50** bildenden Blöcken. Signale und Informationen werden manchmal mit denselben Bezugszeichen wie die Pfade, auf denen sie transportiert werden, bezeichnet.

[0027] Die Optikdiscvorrichtung **50** in **Fig. 1** weist einen Spindelmotor **51** zum drehenden Antreiben einer Optikdisc **5**, eine optische Kopfvorrichtung **52**, die die Optikdisc **5** mit Laserlicht illuminiert, den rückkehrenden Lichtstrahl, der von der Informationsaufzeichnungsschicht der Optikdisc **5** reflektiert wird, empfängt, und Signale ausgibt, einen Schlittenmotor **53** zum Antreiben der optischen Kopfvorrichtung **52** in radialer Richtung der Optikdisc **5**, eine Lasersteuerschaltung **54**, eine Servosteuerungsschaltung **55**, eine Wiedergabesignalprozessierungsschaltung **56**, eine Demodulationsschaltung **60**, eine Modulationsschaltung **64**, ein RAM (Wahlfreier Zugriffsspeicher) **80** und eine MPU (Mikroprozessoreinheit) **81** auf.

[0028] Die Servosteuerungsschaltung **55** ist mit einer Spindelmotorsteuerschaltung **63** zum Steuern des Spindelmotors **51**, einer Schlittenmotorsteuerschaltung **62** zum Steuern des Schlittenmotors **53** und einer Optikkopfsteuerschaltung **61** zum Steuern der optischen Kopfvorrichtung **52** versehen, wobei jede Schaltung in Reaktion auf Befehle aus der MPU **81** arbeitet.

[0029] Die Wiedergabesignalprozessierungsschaltung 56 beinhaltet eine Servosignal-Detektionsschaltung 59 zum Erzeugen von Servosignalen, basierend auf durch die optische Kopfvorrichtung 52 detektierten und auf dem Übertragungspfad L3 gesendeten Signalen, eine Wiedergabesignal-Detektionsschaltung 58 zum Detektieren des Wiedergabesignals RF und Ausgleichen seiner Wellenform und eine Wobbelsignal-Detektionsschaltung 57 zum Detektieren von Wobbelsignalen, die aus von einer serpentinenförmigen Führungsspurrille auf der Optikdisc 5 reflektiertem Licht erhalten werden.

[0030] Für ROM (Nur-Lese-Speicher) Discs, die keine Führungsspurrille aufweisen, kann die Wobbelsignal-Detektionsschaltung 57 weggelassen werden.

[0031] Die MPU 81 bestimmt den Betrieb der gesamten Optikdiscvorrichtung auf Basis von Signalen, wie etwa Signalamplitudendaten und Statussignalen, welche durch die Wiedergabesignalprozessierungsschaltung 56 detektiert werden und auf Übertragungspfad L1 ausgegeben werden, oder aus anderen Komponenten ausgegebene Signale, und sendet Steuerdaten zum Steuern jener Komponenten (beispielsweise werden Signale aus der MPU 81 zur Wiedergabesignalprozessierungsschaltung 56 auf Übertragungspfad L2 gesendet).

[0032] Alternativ können einige Komponenten der Wiedergabesignalprozessierungsschaltung 56 innerhalb der MPU 81 arbeiten.

[0033] Das RAM 80 weist einen Programmbereich 80A und einen Datenbereich 80B auf. Die MPU 81 steuert die Komponenten anhand von Programmen, die im Programmbereich 80A des RAM 80 aufgezeichnet sind, und bestimmt aus den, aus den Komponenten gesendeten Signalen, welche Steuerung durchzuführen ist.

[0034] Auf Basis der aus der Servosignal-Detektionsschaltung 59 gesendeten Servofehlersignale und Betriebsbefehlen aus der MPU 81 gibt die Optikkopfsteuerschaltung 61 Steuersignale an die Optikkopfvorrichtung 52 über den Übergangspfad L4 aus, um das aus der Optikkopfvorrichtung 52 auf die Optikdisc 5 gerichtete Licht zu steuern.

[0035] Auf Basis von Servofehlersignalen und Betriebsbefehlen aus der MPU 81 steuern die Schlittenmotorsteuerschaltung 62 und die Spindelmotorsteuerschaltung 63 den Schlittenmotor 51 und den Spindelmotor 53.

[0036] Das Ausgabesignal L6 aus der Wobbelsignal-Detektionsschaltung 57 und das Ausgabesignal L7 aus der Wiedergabesignal-Detektionsschaltung 58 werden in der Demodulationsschaltung 60 zu Informationsdaten L8 demoduliert.

[0037] Ein Teil L9 der aus der MPU 81 ausgegebenen Daten wird durch die Modulationsschaltung 64 in ein Aufzeichnungssignal L10 umgewandelt, das zur Aufzeichnung auf der Optikdisc 5 ausgelegt ist, und das Signal L10 wird an die Lasersteuerschaltung 54 gesendet. Auf Basis des Aufzeichnungssignals L10 wird ein Steuersignal aus der Lasersteuerschaltung 54 über den Übertragungspfad L5 an die Optikkopfvorrichtung 52 gesendet, um die Emissionsleistung des in der Optikkopfvorrichtung 52 montierten Halbleiterlasers zu steuern.

[0038] Für ROM-Discs (Nur-Lese-Speicher) mag die Lasersteuerschaltung 54, die zum Aufzeichnen verwendet wird, weggelassen werden.

[0039] Wie in Fig. 2(a) bis Fig. 2(c) und Fig. 3(a) und Fig. 3(b) gezeigt, ist die Optikdisc 5 in der ersten Ausführungsform eine Superauflösungs-Optikdisc, auf der eine Superauflösungsmaskenschicht 5a mit einer Lichtabsorptions-Charakteristik oder Lichttransmittanz-Charakteristik, die in Bezug auf die Lichtintensität nicht linear ist, ausgebildet ist. Als Nächstes werden die Probleme im Stand der Technik detaillierter unter Bezugnahme auf Fig. 2(a) bis Fig. 2(c) und Fig. 3(a) und Fig. 3(b) beschrieben.

[0040] Aus Gründen der Einfachheit zeigt die illustrierte Disc-Struktur eine minimale Konfiguration. Es können auch andere, aus unterschiedlichen Materialien hergestellte Schichten vorhanden sein.

[0041] Andere Disc-Strukturen, wie etwa eine vorgeschlagene Superauflösungs-Optikdisc, in der die Markierungen selbst aus einem Material gefertigt sind, das eine nicht-lineare Lichtabsorptions-Charakteristik aufweist, sind ebenfalls anwendbar (beispielsweise Nicht-Patentdokument 3).

[0042] Wie in Fig. 2(a) bis Fig. 2(c) gezeigt, ist die Lichtintensitätsverteilung LD eines fokussierten Punkts 1a, der durch eine übliche isotrope Linse fokussiert wird, eine Gauss'sche Verteilung, so dass die Position der Lichtintensitätsspitze im Zentrum des fokussierten Punkts 1a liegt, aber während der Wiedergabe dreht sich die Optikdisc und ihre Rotationsgeschwindigkeit ist von einer Größenordnung nahe einer der Hitzeleitungsgeschwindigkeit, so dass, wie in Fig. 2(b) gezeigt, die thermische Verteilung TD der Lichtintensitätsverteilung LD des fokussierten Punktes nachläuft. Da die Blende 5b der Superauflösungsmaskenschicht 5a durch eine Änderung bei der Transmittanz (oder dem refraktiven Index) ausgebildet wird, die bei einer gewissen oder oberhalb einer gewissen Temperatur Tc (oder in einem gewissen Temperaturbereich (nicht gezeigt)) in der thermischen Verteilung auftritt, ist das Zentrum der Blende 5b an einer Position ausgebildet, die der Spitze 1p der Intensitätsverteilung LD des fokussierten Punkts 1a nachläuft.

[0043] In diesem Beispiel ändert sich die Transmittanz (oder der refraktive Index) bei oder oberhalb von Temperatur T_c , aber die Blende in einer Superauflösungs-Optikdisc kann durch eine Änderung bei der Transmittanz (oder dem refraktiven Index) ausgebildet sein, die innerhalb eines gewissen Temperaturbereichs auftritt.

[0044] Aus dem obigen Grund ist die Blende 5b an einer Position ausgebildet, an der ihr Zentrum um eine Distanz d ab dem Zentrum des fokussierten Punkts 1a in Bewegungsrichtung der Disc versetzt ist. Diese Konfiguration ergibt ein Problem dahingehend, dass Signale mit unterschiedlichen Phasen koexistieren, weil das Superauflösungswiedergabesignal (Komponente), das an der Blende 5b detektiert wird, temporär dem Normalauflösungswiedergabesignal (Komponente), das im gesamten fokussierten Punkt 1a detektiert wird, um Δt ($= d/\text{Rotationslineargeschwindigkeit}$) nacheilt. Die vorliegende Erfindung löst dieses Problem und kann die durch diese Signalphasenverschiebung zwischen Normalauflösungswiedergabe und Superauflösungswiedergabe verursachte Signaldegradierung abmildern, selbst wenn sowohl die Normalauflösungswiedergabe als auch die Superauflösungswiedergabe koexistieren, und kann Daten mit guter Qualität von einer Superauflösungsoptikdisc wiedergeben.

[0045] Die Optikkopfvorrichtung 52 ist nicht nur mit Nicht-Superauflösungs-Optikdiscs wie etwa CDs, DVDs und BDs betreibbar, sondern auch mit Superauflösungs-Optikdiscs.

[0046] Die Optikkopfvorrichtung 52 fokussiert den Lichtstrahl aus dem Halbleiterlaser auf die Optikdisc 5, empfängt den auf der Informationsaufzeichnungsschicht der Optikdisc 5 reflektierten, rückkehrenden Lichtstrahl, und detektiert Signale, die zum Erzeugen des Wiedergabesignals und von Servosignalen verwendet werden.

[0047] Fig. 4 zeigt ein Beispiel der Struktur der Optikkopfvorrichtung 52. In Fig. 4 wird ein Lichtstrahl 1 mit einer Wellenlänge λ , der aus dem Halbleiterlaser 2 basierend auf aus der Lichtstrahlschaltung 54 über den Übertragungspfad L5 eingegebenen Steuersignal emittiert wird, im Strahlteiler 3 reflektiert und durch die Objektivlinse 4 auf die Optikdisc 5 fokussiert. Der von der Optikdisc 5 reflektierte rückkehrende Lichtstrahl Q passiert den Strahlteiler 3 und konvergiert. Dieser rückkehrende Lichtstrahl Q wird durch die Lichtempfangsoberfläche der Lichtempfangsvorrichtung 27 empfangen und ein zur empfangenen Lichtleistung korrespondierendes elektrisches Signal wird auf dem Übertragungspfad L3 ausgegeben.

[0048] Die Struktur der Optikkopfvorrichtung ist nicht auf die in Fig. 4 gezeigte Struktur beschränkt; der

Zweck von Fig. 4 besteht darin, die Basisstruktur und Prinzipien der Optikkopfvorrichtung in der Erfindung zu illustrieren; sie zeigt nur die minimale Konfiguration des optischen Systems zum Detektieren eines Wiedergabesignals von der Optikdisc.

[0049] Beispielsweise kann zusätzlich ein Objektivlinsen-Antriebsaktuator vorgesehen sein, um die Objektivlinse 4 in Richtung der optischen Achse oder in Richtung rechtwinklig zur optischen Achse anzutreiben, um einen Fehler bei der Brennweite der Objektivlinse zu justieren, der durch eine Verschiebung bei der Position der Optikdisc 5 in Richtung der optischen Achse der Objektivlinse 4 oder in Richtung rechtwinklig zur optischen Achse während der Rotation der Optikdisc 5 verursacht wird.

[0050] Alternativ kann zusätzlich zu einem optischen System zum Detektieren des von der Optikdisc wiedergegebenen Signals ein optisches Sensorsystem zusätzlich vorgesehen sein, das einen Fokusfehler oder Spurführungsfehler der Objektivlinse 5 relativ zur Informationsaufzeichnungsschicht der Optikdisc 5 detektiert.

[0051] Alternativ kann ein polarisierender Strahlteiler anstelle des in der Figur gezeigten Strahlteilers 3 vorgesehen sein und es kann eine $\frac{1}{4}$ Wellenplatte zwischen dem polarisierenden Strahlteiler und der Objektivlinse 4 vorgesehen sein. Diese Konfiguration gestattet eine effizientere Verwendung des Lichts.

[0052] Fig. 5 zeigt die Lichtempfangsoberfläche 27R der Lichtempfangsvorrichtung 27 und den rückkehrenden Lichtstrahl Q. Wiedergabesignale können aus dem aus dem, an der Lichtempfangsoberfläche 27 empfangenen rückkehrenden Lichtstrahl Q detektierten Signal erhalten werden, wie oben beschrieben.

[0053] Die Lichtempfangsoberfläche 27R ist in drei Lichtempfangselemente unterteilt: ein zentrales Lichtempfangselement 27A und ein Paar von Lichtempfangselementen 27B, 27C, die angrenzend an und in symmetrischen Positionen in Bezug auf das Lichtempfangselement 27A angeordnet sind. Die X-Achse (vertikale Richtung in Fig. 5) entspricht der Richtung, in der die Spurrichtung (Tangentialrichtung) auf der Optikdisc 5 auf die Lichtempfangsoberfläche über die optischen Elemente projiziert wird.

[0054] Falls W die Breite des Lichtempfangselements 27A in X-Achsenrichtung ist und r der Radius des zurückkehrenden Lichtstrahls Q auf der Lichtempfangsoberfläche ist, ist der Durchmesser $2r$ des rückkehrenden Lichtstrahls dafür ausgelegt, größer als Breite W zu sein. Als Nächstes, um die Einstellung der Breite W zu erläutern, werden die Normalauflösungs- und Superauflösungswiedergabesignale, die durch die Lichtempfangsvorrichtung des optischen Kopfs detektiert werden, beschrieben.

[0055] Man betrachte den Fall einer Normalauflösungswiedergabe. Wie in **Fig. 6(a)** gezeigt, werden die von der Interferenz innerhalb des rückkehrenden Lichtstrahls zwischen Licht nullter Ordnung und Licht höherer Ordnung (erste Ordnung oder höher) entstehenden optischen Hell/Dunkelvariationen, die durch Diffraktion an der Markierung erzeugt werden, zur modulierten Komponente des Wiedergabesignals. Die Interferenzbereiche zwischen dem Licht nullter Ordnung und erster Ordnung werden in den **Fig. 6(a)** bis **Fig. 6(c)** als D1 und D2 angezeigt.

[0056] Der Bereich AP entspricht der Pupille der Objektivlinse; es ist das Licht innerhalb dieses Bereichs, das tatsächlich von der Lichtempfangsvorrichtung empfangen wird. Vom Licht höherer Ordnung zeigen die **Fig. 6(a)** bis **Fig. 6(c)** nur das Licht erster Ordnung mit gestrichelten Linien. **Fig. 6(a)** insbesondere zeigt einen Fall, bei dem die Markierungslänge ML länger als $\lambda/(2NA)$ ist und die Lichtpunkte erster Ordnung einander überlappen.

[0057] Den Fall des rückkehrenden Lichts annehmend, wenn die Markierungslänge ML kürzer als $\lambda/(2NA)$ und länger als $\lambda/(4NA)$ ist, werden die Interferenzbereiche D1 und D2 (Interferenzbereiche zwischen Licht nullter Ordnung und erster Ordnung) voneinander durch eine Distanz L getrennt und sind im zentralen Bereich des rückkehrenden Lichtes abwesend, wie in **Fig. 6(b)**. Je kürzer die Markierungslänge ist, desto breiter ist die Distanz L.

[0058] Mit anderen Worten, wenn die Markierungslänge kürzer wird, verschiebt sich der Interferenzbereich in Spurrichtung (der Richtung entsprechend der Spurrichtung) zum peripheren Teil des rückkehrenden Lichtes hin, so dass der periphere Bereich mehr von der modulierten Komponente des Normalauflösungswiedergabesignals enthält.

[0059] Falls die Markierungslänge kürzer als die Diffraktionsgrenze $\lambda/(4NA)$ wird, wird die Distanz L größer als der Radius r des rückkehrenden Lichtes, und es gibt keinen Interferenzbereich D1 oder D2 im rückkehrenden Licht. Mit anderen Worten ist keine Normalauflösungswiedergabesignalkomponente vorhanden.

[0060] Im Falle der Superauflösungswiedergabe ist die modulierte Komponente der bei der sehr kleinen Blende 5b eingelesenen Markierung, die in der Superauflösungsmaskenschicht 5a der Optikdisc erzeugt ist, auf dem gesamten Bereich des rückkehrenden Lichtstrahls auf der Lichtempfangsoberfläche der Lichtempfangsvorrichtung vorhanden, das heißt im gesamten Bereich AP in den **Fig. 6(a)** bis **Fig. 6(c)**, welcher der Pupille der Objektivlinse entspricht. Dieses Phänomen ist bei einer optischen Simulation, die durch die Erfinder durchgeführt worden ist, bestätigt worden.

[0061] Aus den obigen Gründen wird beim Unterteilen der Lichtempfangsoberfläche 27R die Breite W des Lichtempfangselementes 27A so bestimmt, dass der zentrale Teil des rückkehrenden Lichtstrahls durch Lichtempfangselement 27A empfangen wird und die peripheren Teile getrennt durch Lichtempfangselemente 27B und 27C empfangen werden.

[0062] Da die Schnittstellenbereiche D1 und D2 peripher zum zentralen Teil des rückkehrenden Lichtstrahls sind, wird, wenn der rückkehrende Lichtstrahl Q durch die Lichtempfangsoberfläche 27A in **Fig. 5** detektiert wird, das aus dem Lichtempfangselement 27A ausgegebene Signal **Sa** als ein Superauflösungswiedergabesignal erhalten, das im Wesentlichen frei von Normalauflösungswiedergabesignalkomponenten ist.

[0063] Weiterhin, wenn die maximale Markierungslänge ML_max der Optikdisc größer als die Diffraktionsgrenze $\lambda/(4NA)$ ist, kann die Distanz L zwischen Interferenzbereichen D1 und D2 ausgedrückt werden als

$$2 \times (\lambda / (2 \times NA) \times ML_{\max}) - 1 \times r.$$

[0064] Falls die Breite W eingestellt wird, etwa denselben Wert wie die oben erwähnte L zu haben, oder einen kleineren Wert, fallen die Interferenzbereiche D1 und D2 vollständig auf das Lichtempfangselement 27B oder 27C, so dass ein Signal **Sa**, das nur Superauflösungswiedergabesignalkomponenten enthält und komplett frei von Normalauflösungswiedergabesignalkomponenten ist, erhalten wird.

[0065] Darüber hinaus ist die Bedingung für die Existenz von Interferenzbereichen D1 und D2, dass die maximale Markierungslänge ML_max der Optikdisc größer als die Diffraktionsgrenze $\lambda/(4NA)$ ist, so dass der Effekt erwartet werden kann, an einer Optikdisc aufzutreten, welche Datenketten aufzeichnet, die aus Markierungen zusammengesetzt sind, so dass die maximale Markierungslänge ML_max der Optikdisc größer als die Diffraktionsgrenze $\lambda/(4NA)$ und kleiner als $\lambda/(2NA)$ ist.

[0066] Die Signale **Sb** und **Sc**, die aus den Lichtempfangselementen 27B und 27C ausgegeben werden, beinhalten sowohl eine Normalauflösungswiedergabesignalkomponente als auch eine Superauflösungswiedergabesignalkomponente.

[0067] Somit kann ein Signal **Sa**, das nur eine Superauflösungswiedergabesignalkomponente enthält, und Signale **Sb** und **Sc**, die sowohl eine Normalauflösungswiedergabesignalkomponente als auch eine Superauflösungswiedergabesignalkomponente enthalten, durch die obige Optikkopfvorrichtung 52 erhalten werden.

[0068] Fig. 7 zeigt die schematische Konfiguration der Wiedergabesignal-Detektionsschaltung 58 in der Wiedergabesignalprozessierungsschaltung 56, welche Signale **Sa**, **Sb** und **Sc** in der vorliegenden Erfindung empfängt. Diese Zeichnung stellt den Teil der Wiedergabesignal-Detektionsschaltung 58 dar, die das Wiedergabesignal **RF** detektiert.

[0069] Die Signale **Sb** und **Sc** werden durch eine Summierschaltung **101** addiert, um ein Signal **Sd** zu erzeugen, und seine Verstärkung und Phase werden angemessen durch einen Equalizer **102** justiert, der als ein Verstärkungs- und Phasenjustiermittel verwendet wird, um ein Signal **Se** zu erzeugen. Die Verstärkung und Phase von Signal **Sa** werden angemessen durch einen Equalizer **103** justiert, der als ein Verstärkungs- und Phasenjustiermittel verwendet wird, um ein Signal **Sf** zu erzeugen, das wiederum in zwei Teile geteilt wird. Die Amplitude des einen der geteilten Teile wird durch Multiplizieren einer geeigneten Verstärkung **K** durch einen Verstärkungsjustierer **104** justiert, um ein Signal **Sg** zu erzeugen. Das Signal **Sg** wird vom Signal **Se** durch eine Subtraktionsschaltung **105** subtrahiert, um ein Signal **Sh** zu erzeugen, das wiederum durch die Verzögerungsschaltung **106** verzögert wird, um ein Signal **Si** zu erzeugen, das durch eine Summierschaltung **107** zum Signal **Sf** addiert wird, um das Wiedergabesignal **RF** zu erzeugen.

[0070] Das allgemeine Konzept dieses Wiedergabesignalerzeugungssystems wird unter Bezugnahme auf die Fig. 8(a) bis Fig. 8(d) beschrieben.

[0071] Die Fig. 8(a) bis Fig. 8(d) zeigen schematisch die obigen Signale **Sa** bis **Si**, wenn eine Markierung mit einer gewissen Länge wiedergegeben wird. Wie unter Bezugnahme auf Fig. 2(a) bis Fig. 2(c) und Fig. 3(a) und Fig. 3(b) erläutert, da eine Wiedergabe mit einer temporären Verschiebung von Δt zwischen der Lichtintensitätsverteilung und der thermischen Verteilung durchgeführt wird, gibt es, wenn sowohl die Superauflösungswiedergabesignalkomponente **SR** als auch die Normalauflösungswiedergabesignalkomponente **NR** koexistieren, eine zeitliche Verschiebung von Δt zwischen der Superauflösungswiedergabesignalkomponente **SR** und der Normalauflösungswiedergabesignalkomponente **NR**, die im Signal **Sd** enthalten sind (das **Sb** und **Sc** kombinierende Signal), wie in Fig. 8(a) gezeigt. Daher wird das Signal **Sd** gegenüber der Normalauflösungswiedergabesignalkomponente **NR** um eine Größe Δt_s ($\Delta t_s < \Delta t$) verschoben, die zwischen Null und der temporären Differenz Δt zwischen der Superauflösungswiedergabesignalkomponente **SR** und der Normalauflösungswiedergabesignalkomponente **NR** liegt.

[0072] Fig. 8(b) zeigt die Wellenform von Signal **Sa**; diese Wellenform ist identisch der Superauflösungswiedergabesignalkomponente **SR** in Fig. 8(a).

[0073] Fig. 8(c) zeigt die Wellenform des Signals **Sh**; das Signal **Sh** wird durch Subtrahieren der Superauflösungswiedergabesignalkomponente **SR** vom Signal **Se** (das im Wesentlichen dieselbe Phase wie Signal **Sd** aufweist) erhalten und repräsentiert die Normalauflösungswiedergabesignalkomponente **NR**.

[0074] Da das Signal **Sh** gegenüber Signal **Sf** (das im Wesentlichen dieselbe Phase wie Signal **Sa** aufweist) um Zeit Δt verschoben ist, kann das in Fig. 8(d) gezeigte Signal **Si** unter Verwendung der Verzögerungsschaltung **106** erhalten werden, um die Phase vom Signal **Sh** um die Zeit Δt zu justieren. Durch Erzeugung des Wiedergabesignals **Rf** in der Summierschaltung **107** durch Kombinieren von Signal **Si**, welches ein Normalauflösungssignal mit justierter Phase ist, und Signal **Sf**, das ein Superauflösungssignal ist, kann die durch die Phasendifferenz zwischen der Superauflösungswiedergabesignalkomponente und der Normalauflösungswiedergabesignalkomponente, die während der Wiedergabe der Superauflösungsdisc erzeugt wird, verursachte Signaldegradierung heruntergedrückt werden.

[0075] Die obige Serie von Prozessen justiert die Phasendifferenz zwischen den Signalen **Sd** und **Sa** durch Trennen der Normalauflösungswiedergabesignalkomponente **NR** und der Superauflösungswiedergabesignalkomponente **SR** und Justieren der Phasendifferenz zwischen diesen Komponenten.

[0076] Alternativ können diese Signale durch Addieren einer Verzögerung zu entweder dem Signal **Sd** oder **Sa** prozessiert werden, was angemessener Weise seine Amplitude einstellt, und dann Kombinieren der Signale zur Erzeugung des Wiedergabesignals **RF**.

[0077] Weil das von der Optikdisc wiedergegebene Signal eine hohe Frequenz von mehreren Megahertz bis mehreren zehn Megahertz aufweist, ist es schwierig, die Equalizer **102**, **103**, die Verzögerungsschaltung **106**, die Subtraktionsschaltung **105**, die für die Signalkombination verwendet wird, und die Summierschaltungen **101**, **107** in Fig. 7 aus Analogschaltungen zu konfigurieren; jede von ihnen wird einfacher unter Verwendung einer Digitalschaltung, wie etwa einer FIR (Finite Impuls-Reaktion) Schaltung konfiguriert. Verstärkung und Phase oder Verzögerung können durch Einstellen der Abgriffskoeffizienten der FIR-Schaltung auf angemessene Werte vermittelt werden.

[0078] Fig. 9 zeigt eine Wiedergabesignal-Detektionsschaltung 58, die anstelle der Wiedergabesignal-Detektionsschaltung 58 in Fig. 7 verwendet werden kann. Die in Fig. 9 gezeigte Wiedergabesignal-Detektionsschaltung 58 weist FIR-Schaltungen mit variablen Abgriffs-Koeffizienten auf, welche die Equalizer **102**, **103**, die Verzögerungsschaltung **106** und der

Verstärkungsjustierer 104 von Verstärkung K bilden, optimiert Verstärkung, Phase und Verzögerung und gleicht automatisch das Wiedergabesignal **RF** aus, unter Verwendung des Viterbi-Demodulationsverfahrens mit digitalisierten Daten; **Fig. 9** zeigt das Grundkonzept dieser Signalbearbeitung.

[0079] Ein adaptives Signalprozessierungsverfahren, wie etwa das LMS (Least Mean Square, kleinste mittlere Quadrate) Verfahren wird verwendet, um die Abgriffs-Koeffizienten zu aktualisieren.

[0080] Das Wiedergabesignal **RF** wird durch einen als Digitalisierungsmittel funktionierenden Viterbi-Decodierer 108 in Binärdaten BRF decodiert. Für eine Viterbi-Decodierung wird eine PR-Klasse nahe an der idealen Frequenzcharakteristik des Wiedergabesignals ausgewählt und die aus dem Viterbi-Decodierer 108 ausgegebenen, digitalisierten Daten BFR werden an der LMS-Steuerschaltung 109 eingegeben, die als ein adaptives Ausgleichsmittel dient. Die LMS-Steuerschaltung 109 aktualisiert sequentiell die Abgriffskoeffizienten der FIR-Schaltungen, um den Fehler zwischen dem durch die PR-Klasse repräsentierten Zielsignal und dem Wiedergabesignal **RF** zu minimieren, und ändert adaptiv die Verstärkung des Verstärkungsjustierers 104 und die Verzögerung der Verzögerungsschaltung **106**, beispielsweise basierend auf der Ausgabe des Viterbi-Decodierers 108, um die Wellenform des Wiedergabesignals **RF** auszugleichen.

[0081] In der Schaltungskonfiguration in **Fig. 9** werden die Abgriffskoeffizienten durch das LMS-Verfahren für alle Komponenten der Equalizer **102**, **103**, des Verstärkungsjustierers 104 und der Verzögerungsschaltung **106** aktualisiert, falls aber die Wellenformausgleichung des Wiedergabesignals **RF** eine hinreichende Konvergenz aufweist, kann die Schaltungsgröße reduziert werden, indem Abgriffskoeffizienten für den Verstärkungsjustierer 104 und die Verzögerungsschaltung **106** feste Werte zugewiesen werden, statt sie sequentiell durch das LMS-Verfahren zu aktualisieren.

[0082] Der A/D-Wandler, der die Analogsignale aus der Optikkopfvorrichtung in Digitalsignale umwandelt, die PLL (Phase Locked Loop)-Schaltung, die Betriebsstake für Digitalschaltungen erzeugt, und die Gleichstromjustierschaltung, welche die DC-Komponente der in dem A/D-Wandler digitalisierten Signal justiert, sind oben nicht beschrieben, da sie keine charakteristischen Merkmale der vorliegenden Erfindung sind.

[0083] **Fig. 10** ist ein Blockdiagramm, das eine beispielhafte, aus Digitalschaltungen konfigurierte Verzögerungsschaltung **106** zeigt. Ein Merkmal dieser Konfiguration ist, dass sie eine Verzögerung von einer Taktperiode oder weniger vermitteln kann, aber die Konfiguration nicht auf die illustrierte limitiert ist.

[0084] Die illustrierte Verzögerungsschaltung **106** beinhaltet einen ersten Teil 106A, dessen Zweck es ist, eine vergleichsweise große Verzögerung von N Taktperioden zu vermitteln, und einen zweiten Teil 106B, dessen Zweck ist, eine Verzögerung von einer Taktperiode oder weniger zu vermitteln. Obwohl in der Zeichnung der erste Teil die erste Stufe bildet und der zweite Teil die zweite Stufe bildet, ist auch eine Konfiguration möglich, bei der der erste Teil die zweite Stufe bildet und der zweite Teil die erste Stufe bildet.

[0085] Der erste Teil 106A ist eine Digitalschaltung, die eine verbundene Reihe von ersten bis n-ten Verzögerungseinheiten 201-1 bis 201-N des üblichen Typs umfasst, die alle eine Verzögerungszeit von einer Taktperiode aufweisen. Die Ausgabe aus dem ersten Teil 106A wird am zweiten Teil 106B eingegeben und in zwei Teile aufgespalten, von denen eines durch die Verzögerungseinheit 202 um einen Takt verzögert wird und eine Verstärkung von m durch einen Verstärkungsjustierer 203 gegeben wird, und dessen anderer Teil durch einen Verstärkungsjustierer 204 eine Verstärkung von n erhält, ohne eingeführte Verzögerung. Diese zwei Teile werden durch einen Kombiniierer 207 kombiniert und mit $1/(m + n)$ multipliziert.

[0086] Falls die obigen Verstärkungen m und n angemessen ausgewählt werden, kann eine Wellenform durch lineare Interpolation des Signalwerts zu jedem Taktzeitpunkt mit dem Wert des Signals zu einem beliebigen Punkt innerhalb der vorherigen Taktperiode erhalten werden (ein Punkt, der durch die Periode im Verhältnis von m:n geteilt ist). Dieser Prozess kann eine beliebige Verzögerung innerhalb einer Taktperiode erzeugen.

[0087] Die obigen N, m und n werden basierend auf der für den Wellenformausgleich notwendigen Verzögerung bestimmt. In einer Konfiguration, die das unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschriebene LMS-Schema verwendet, werden N, m und n durch die LMS-Steuerschaltung 109 gesteuert.

[0088] Wie oben beschrieben, weist die Konfiguration der ersten Ausführungsform der Erfindung den Effekt auf, die Qualität des Wiedergabesignals durch Trennen der Superauflösungswiedergabesignalkomponente und der Normalauflösungswiedergabesignalkomponente, die in einem aus einer Superauflösungsdisc wiedergegebenen Signal enthalten sind, zu verbessern, um die Degradierung des Wiedergabesignals, welche durch die zeitweilige Phasendifferenz zwischen der Normalauflösungswiedergabe und der Superauflösungswiedergabe verursacht wird, herunterzudrücken, ohne Verlust an Licht im rückkehrenden Lichtstrahl.

Bezugszeichenliste

1	Lichtstrahl,
2	Halbleiterlaser,
4	Objektivlinse,
5	Optikdisc,
27	Lichtempfangsvorrichtung,
50	Optikdisc-Vorrichtung,
52	Optikkopfvorrichtung,
Q	rückkehrender Lichtstrahl,
Sa-Si	Signale,
101, 107	Summierschaltungen,
105	Subtraktionsschaltung,
102, 103	Equalizer,
106	Verzögerungsschaltung,
RF	Wiedergabesignal.

Patentansprüche

1. Optikdiscvorrichtung (50), welche umfasst:
 eine optische Kopfvorrichtung (52), die ein erstes Signal (Sa) aus einem von einer Superauflösungs-Optikdisc (5) rückkehrenden Lichtstrahl durch einen zentralen Teil (27A) einer Lichtempfangsvorrichtung (27) detektiert, und ein zweites Signal (Sd) aus dem rückkehrenden Lichtstrahl durch periphere Teile (27B, 27C) der Lichtempfangsvorrichtung (27) detektiert, wobei die peripheren Teile peripher zum zentralen Teil (27A) in einer, einer Spurrichtung auf der Superauflösungs-Optikdisc (5) entsprechenden Richtung liegen; und
 ein Signalprozessierungsmittel (56) zum Erzeugen eines Wiedergabesignals (RF), welches umfasst:
 ein Verstärkungsjustiermittel (104) zum Justieren einer Amplitude des ersten Signals (Sa);
 ein Subtraktionsmittel (105) zum Erzeugen eines dritten Signals (Sh) durch Subtrahieren, vom zweiten Signal (Sd), des ersten Signals (Sa) mit der durch das Verstärkungsjustiermittel (104) justierten Amplitude;
gekennzeichnet durch
 ein Verzögerungsmittel (106) zum Erzeugen eines vierten Signals (Si) durch Korrigieren einer Verzögerung zwischen dem dritten Signal (Sh) und dem ersten Signal (Sa); und wobei
 das Signalprozessierungsmittel (56) das Wiedergabesignal (RF) durch Kombinieren des ersten Signals (Sa) mit dem vierten Signal (Si), das aus dem Verzögerungsmittel (106) ausgegeben ist, erzeugt.

2. Optikdisc-Vorrichtung (50) nach Anspruch 1, wobei die Superauflösungsdisc (5) eine zusätzliche Superauflösungsmaskenschicht (5a) aufweist, welche eine Lichtabsorptions-Charakteristik oder Lichttrans-

mittanz-Charakteristik aufweist, die nicht linear in Bezug auf Lichtintensität ist.

3. Optikdisc-Vorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, weiter umfassend:
 ein erstes Verstärkungs- und Phasenjustiermittel (103) zum Justieren einer Verstärkung und Phase des ersten Signals; und
 ein zweites Verstärkungs- und Phasenjustiermittel (102) zum Justieren einer Verstärkung und Phase des zweiten Signals; wobei
 das Verstärkungsjustiermittel (104) die Amplitude des ersten Signals nach Justierung der Verstärkung und Phase des ersten Signals durch das erste Verstärkungs- und Phasenjustiermittel (103) justiert;
 das Subtraktionsmittel (105) das erste Signal mit der durch das Verstärkungsjustiermittel (104) justierten Amplitude vom zweiten Signal nach Justierung der Verstärkung und Phase des zweiten Signals durch das zweite Verstärkungs- und Phasenjustiermittel (102) subtrahiert.

4. Optikdisc-Vorrichtung (50) nach Anspruch 3, auch umfassend ein Digitalisierungsmittel (108) zum Digitalisieren des Wiedergabesignals, um auf der Optikdisc (5) aufgezeichnete digitale Informationen einzulesen, wobei:
 das erste Verstärkungs- und Phasenjustiermittel (103) und das zweite Verstärkungs- und Phasenjustiermittel (102) FIR-Schaltungen umfassen; und
 das Digitalisierungsmittel (108) ein Viterbi-Decodierer ist, und
 weiterhin umfassend ein adaptives Ausgleichsmittel (109) zum Durchführen einer Wellenformausgleichsprozessierung am Wiedergabesignal, während, responsiv zu einer Ausgabe des Viterbi-Decodierers (108), adaptiv Abgriffskoeffizienten der FIR-Schaltungen im ersten Verstärkungs- und Phasenjustiermittel (103) und dem zweiten Verstärkungs- und Phasenjustiermittel (102), so variiert werden, dass ein Fehler zwischen dem Wiedergabesignal (RF) und einem Zielsignal, das eine PR-Klasse nahe an der idealen Frequenzcharakteristik des Wiedergabesignals (RF) repräsentiert, minimiert wird, und ein Verstärkungswert des Verstärkungsjustiermittels und ein Verzögerungsbetrag des Verzögerungsmittels (106) adaptiv so variiert wird, dass die Wellenform des Wiedergabesignals (RF) ausgeglichen wird.

5. Optikdisc-Vorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Optikkopfvorrichtung (52) umfasst:
 einen Halbleiterlaser (2); und
 eine Objektivlinse (4) zum Fokussieren eines aus dem Halbleiterlaser (2) emittierten Lichtstrahls, um einen fokussierten Punkt auf der Optikdisc (5) auszubilden; wobei
 die Lichtempfangsvorrichtung (27) eine Lichtempfangsoberfläche (27R) aufweist, die in eine Mehrzahl von Teilen unterteilt ist, um den rückkehrenden Licht-

strahl zu empfangen, wobei der rückkehrende Lichtstrahl eine Reflektion des fokussierten Punktes von der Optikdisc (5) ist, und Lichtbeträge im rückkehrenden Lichtstrahl, der auf der Lichtempfangsoberfläche (27R) empfangen worden ist, in elektrische Signale umwandelt;

die Lichtempfangsoberfläche (27R) der Lichtempfangsvorrichtung (27) ein erstes Lichtempfangselement (27A) zum Empfangen eines zentralen Teils des rückkehrenden Lichtstrahls und Ausgeben des ersten Signals (Sa) als den zentralen Teil der Lichtempfangsvorrichtung (27), und ein zweites Lichtempfangselement (27B, 27C) zum Empfangen peripherer Teile des rückkehrenden Lichtstrahls, wobei die peripheren Teile peripher in der Richtung entsprechend der Spur der Optikdisc (5) sind, und zum Ausgeben des zweiten Signals (Sd) als die peripheren Teile der Lichtempfangsvorrichtung (27) aufweist; und
eine Breite (W) des ersten Lichtempfangselements (27A) in der, der Spur auf der Optikdisc (5) entsprechenden Richtung gleich oder kleiner einer unter Verwendung einer Wellenlänge λ des Lichtstrahls, einer maximalen Markierungslänge ML_{max} der Superauflösungsoptikdisc (5), einer numerischen Apertur NA der Objektivlinse (4) und eines Radius r des rückkehrenden Lichtstrahls auf der Lichtempfangsoberfläche (27R) ausgedrückten Länge als

$$2 \times (\lambda / (2 \times NA) \times ML_{max}) - 1 \times r$$

ist.

6. Optikdisc-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die maximale Markierungslänge ML_{max} der Superauflösungsoptikdisc (5) kleiner als $\lambda / (2 \times NA)$ und größer als $k / (4 \times NA)$ ist, wobei λ eine Wellenlänge des Lichtstrahls bezeichnet und NA eine numerische Apertur der Objektivlinse (4) bezeichnet.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

The diagram illustrates the internal architecture of an optical disc device, labeled "OPTIKDISC-VORRICHTUNG".

- Optical Head Assembly (52):** Consists of an "OPTIK-KOPF-VORRICHTUNG" (optical head assembly) and a "SCHLITTEN-MOTOR" (slit motor).
- Spindle Motor (51):** The main motor for rotating the disc.
- Control Unit (54):** A central hub containing several control blocks:
 - SPINDEL-MOTOR-STEUER-SCHALTG. (63):** Controls the spindle motor.
 - OPTIK-KOPF-STEUER-SCHALTG. (61):** Controls the optical head.
 - SCHLITTEN-MOTOR-STEUER-SCHALTG. (62):** Controls the slit motor.
 - LASER-STEUER-SCHALTG. (54):** Controls the laser.
 - MODULIERUNG-SCHALTUNG (64):** Handles modulation.
- MPU (81):** Microprocessor Unit that coordinates the device's operations.
- Data and Program Areas (80):**
 - 80B DATENBEREICH:** Data area.
 - 80A PROGRAMMBEREICH:** Program area.
- Signal Flow:**
 - Control signals (L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10) are distributed between the control unit, the MPU, and the various motors.
 - The MPU (81) sends control signals to the control unit blocks.
 - The control unit sends signals to the spindle motor (51) and the slit motor (53).
 - The optical head assembly (52) outputs "INFORMATIONSDATEN L8" (information data L8) through a "DEMODULIERUNG-SCHALTUNG" (60).

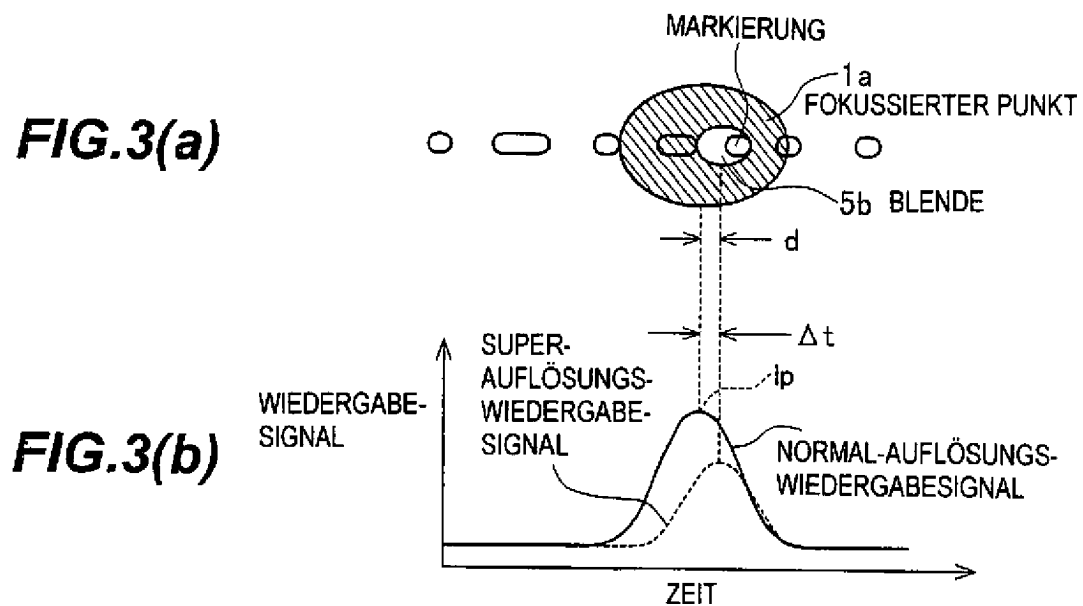
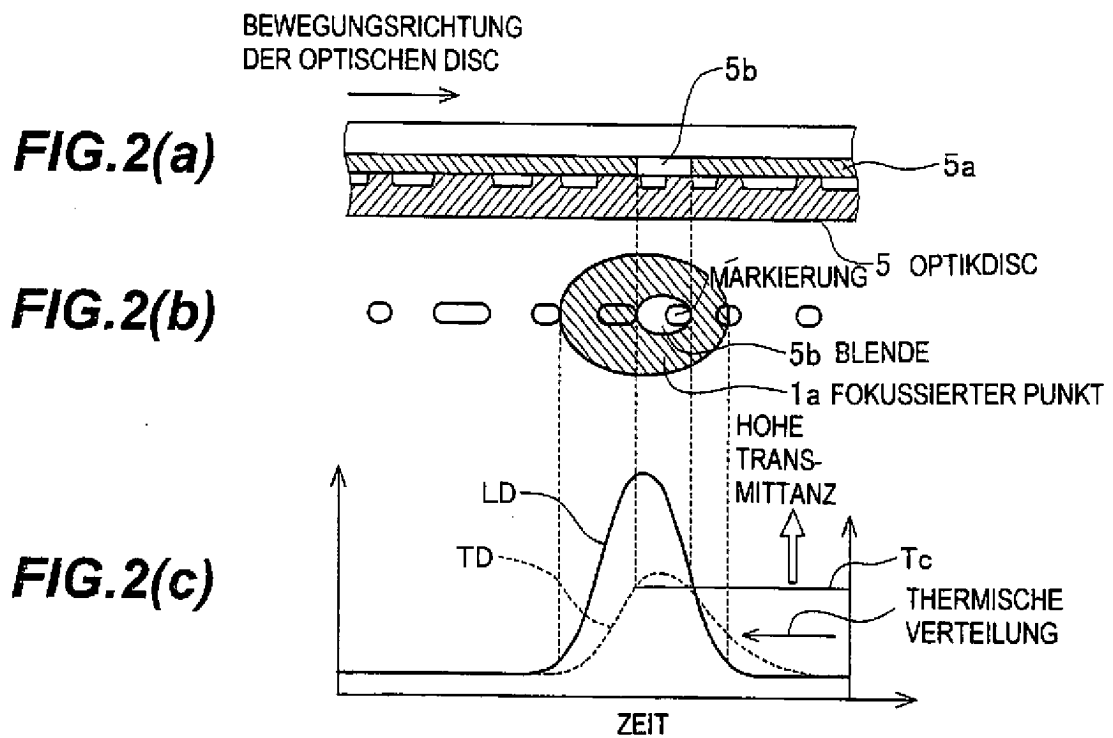


FIG.4

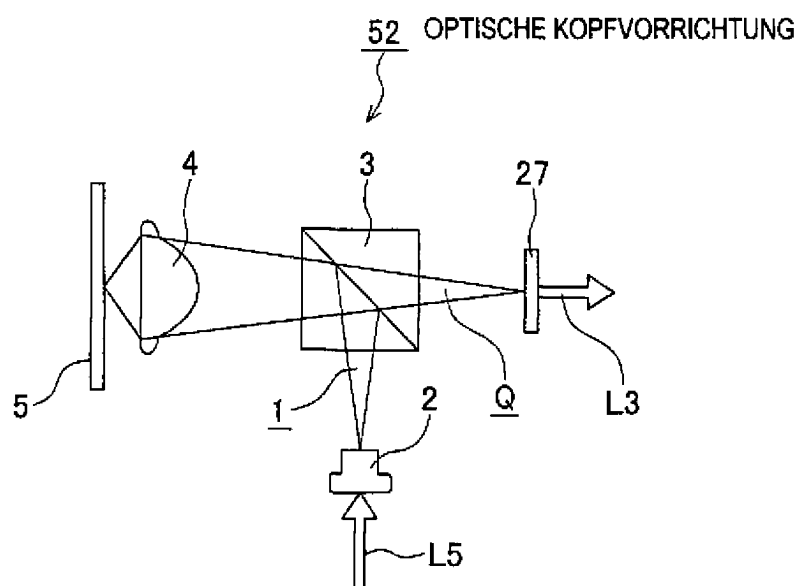


FIG.5

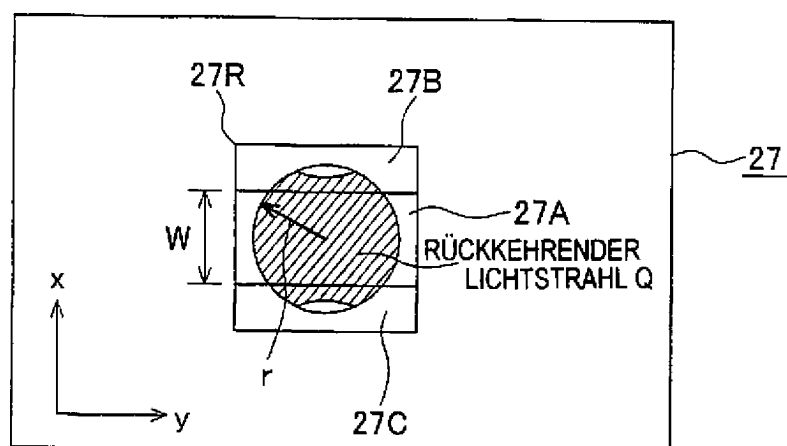


FIG.6(a) FIG.6(b) FIG.6(c)

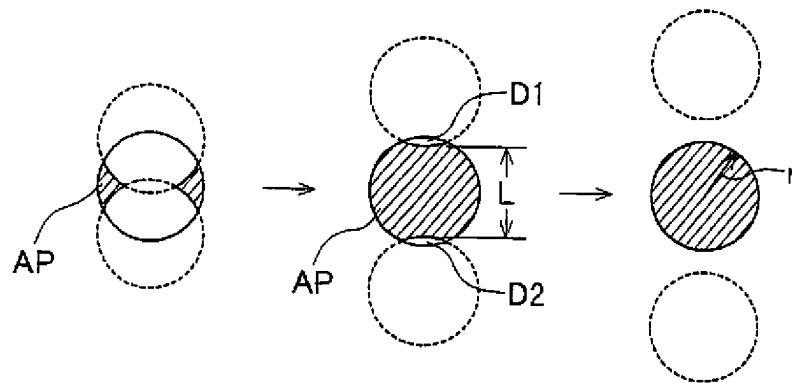


FIG.7

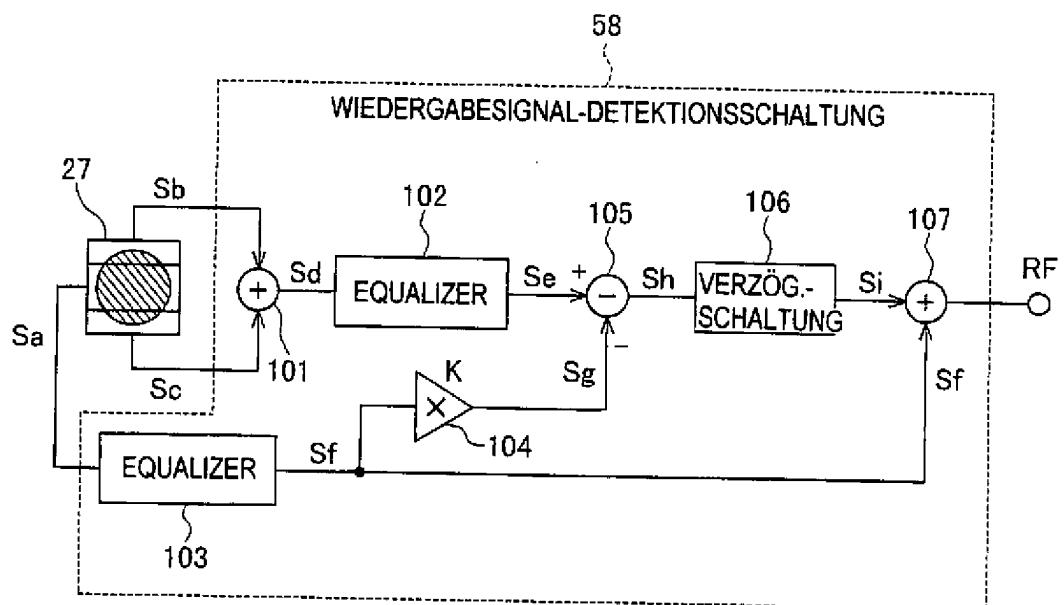


FIG.8(a)

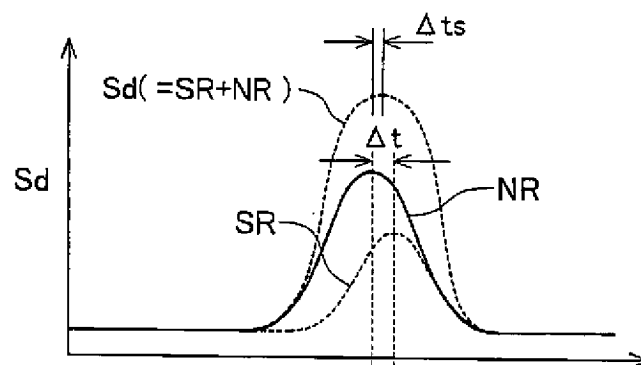


FIG.8(b)

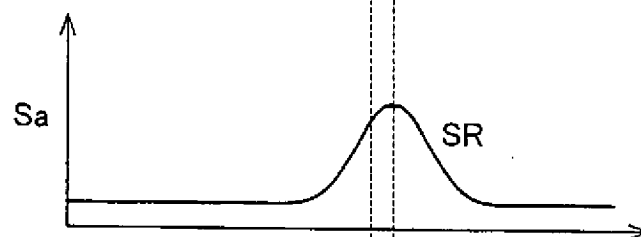


FIG.8(c)

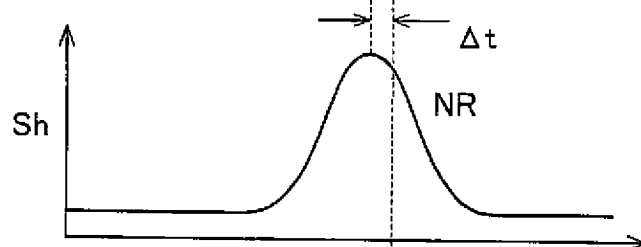


FIG.8(d)

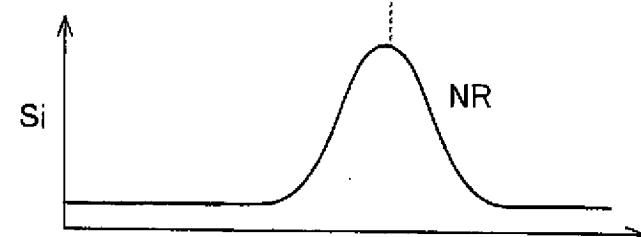
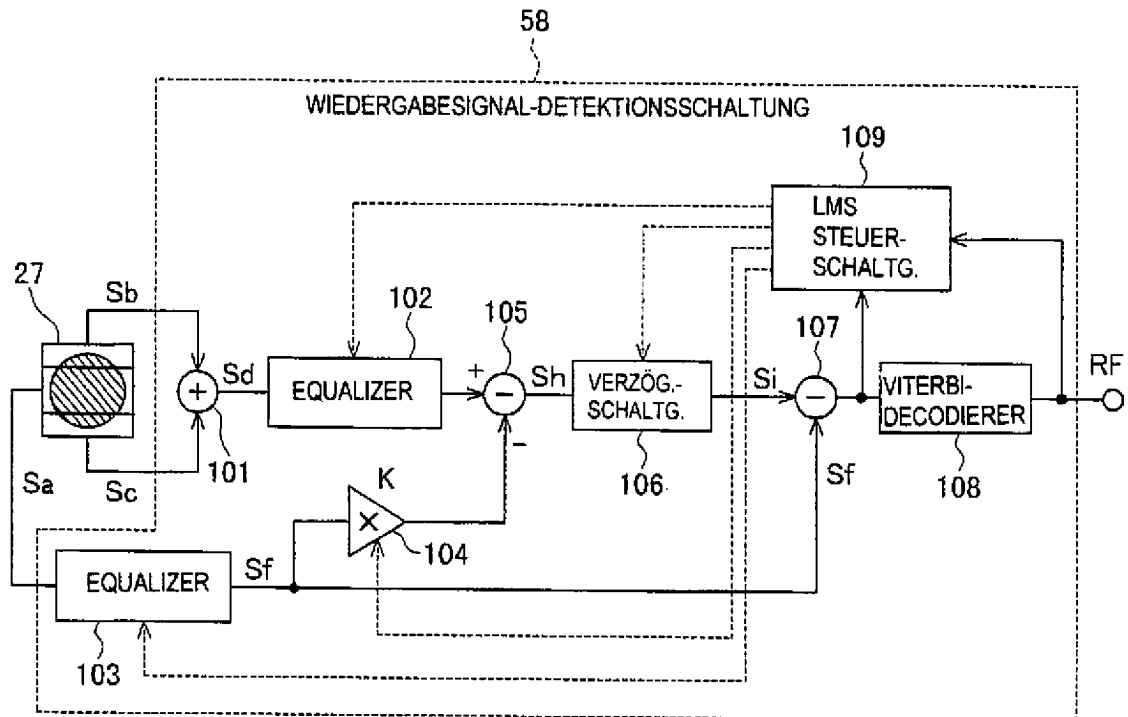


FIG.9**FIG.10**