(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4329364号
(P4329364)

(45)発行日　平成21年9月9日(2009.9.9)　(24)登録日　平成21年6月26日(2009.6.26)

(51)Int.Cl.			F I		
G11B	7/13	(2006.01)	G11B	7/13	
G11B	7/007	(2006.01)	G11B	7/007	
G11B	7/09	(2006.01)	G11B	7/09	A
G11B	7/24	(2006.01)	G11B	7/24	561Q

請求項の数 5　(全 26 頁)

(21)出願番号　特願2003-62574(P2003-62574)
(22)出願日　平成15年3月7日(2003.3.7)
(65)公開番号　特開2004-273024(P2004-273024A)
(43)公開日　平成16年9月30日(2004.9.30)
審査請求日　平成18年2月7日(2006.2.7)

前置審査

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　100067736
弁理士　小池　晃
(74)代理人　100096677
弁理士　伊賀　誠司
(74)代理人　100106781
弁理士　藤井　稔也
(74)代理人　100113424
弁理士　野口　信博
(74)代理人　100150898
弁理士　祐成　篤哉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学ヘッド、記録及び／又は再生装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

記録トラックの横断方向へのシフトにより情報が予めプリフォーマットされた光記録媒体から、プリフォーマット信号をプッシュプル検出しながら、所定の記録トラックに対して情報信号の書き込み及び／又は読み出しを行う光学ヘッドにおいて、

光源と、

上記光源から出射された光束を上記光記録媒体の記録トラック上に集光させる対物レンズと、

上記記録トラックで反射された反射光束を受光する光検出手段とを備え、

上記光記録媒体の上記記録トラックを形成する案内溝のピッチをＴｐとし、上記光源から出射される光束の波長をλとし、上記対物レンズの開口数をＮＡとしたとき、λ／（Ｔｐ・ＮＡ）≧４／３の関係を満足し、

上記光検出手段は、上記反射光束のスポットのうち、そのスポット中心を通り且つ上記記録トラックに沿った方向に対応するスポット中央領域を除く、当該スポット中央領域を挟んだ一方のスポット領域を受光する第１の受光部と、他方のスポット領域を受光する第２の受光部とを有し、上記プリフォーマット信号を上記第１の受光部と上記第２の受光部との差分によりプッシュプル検出し、

上記反射光束の上記記録トラックと直交する方向のスポット半径を１とし、上記スポット中央領域の上記記録トラックと直交する方向に対応する幅を２ｓとしたときに、１－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）≦ｓ≦｛λ／（Ｔｐ・ＮＡ）－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）｝／２の関係を

満足する光学ヘッド。
【請求項２】
上記プリフォーマット信号は、ウォブリングされた記録トラックのウォブリングの周波数若しくは位相を変調することによって記録されたウォブル信号である請求項１記載の光学ヘッド。
【請求項３】
上記光検出手段は、上記第１の受光部と上記第２の受光部との間に、上記スポット中央領域の幅に対応した中抜き部を有する請求項１又は請求項２記載の光学ヘッド。
【請求項４】
上記反射光束を、上記第１の受光部に上記一方のスポット領域が受光される第１の光束と、上記第２の受光部に上記他方のスポット領域が受光される第２の光束とに分離させる回折光学素子を備える請求項１乃至請求項３のいずれか１項記載の光学ヘッド。
【請求項５】
記録トラックの横断方向へのシフトにより情報が予めプリフォーマットされた光記録媒体に対する情報信号の記録及び／又は再生を行う記録及び／又は再生装置において、
上記光記録媒体から、プリフォーマット信号をプッシュプル検出しながら、所定の記録トラックに対して情報信号の書き込み及び／又は読み出しを行う光学ヘッドを備え、
上記光学ヘッドは、光源と、上記光源から出射された光束を上記光記録媒体の記録トラック上に集光させる対物レンズと、上記記録トラックで反射された反射光束を受光する光検出手段とを有し、
上記光記録媒体の上記記録トラックを形成する案内溝のピッチをＴｐとし、上記光源から出射される光束の波長をλとし、上記対物レンズの開口数をＮＡとしたとき、λ／（Ｔｐ・ＮＡ）≧４／３の関係を満足し、
上記光検出手段は、上記反射光束のスポットのうち、そのスポット中心を通り且つ上記記録トラックに沿った方向に対応するスポット中央領域を除く、当該スポット中央領域を挟んだ一方のスポット領域を受光する第１の受光部と、他方のスポット領域を受光する第２の受光部とを有し、上記プリフォーマット信号を上記第１の受光部と上記第２の受光部との差分によりプッシュプル検出し、
上記反射光束の上記記録トラックと直交する方向のスポット半径を１とし、上記スポット中央領域の上記記録トラックと直交する方向に対応する幅を２ｓとしたときに、１－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）≦ｓ≦｛λ／（Ｔｐ・ＮＡ）－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）｝／２の関係を満足する記録及び／又は再生装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、光記録媒体に対して情報信号の書き込み及び／又は読み出しを行う光学ヘッド、並びにそのような光学ヘッドを用いて光記録媒体に対する情報信号の記録及び／又は再生を行う記録及び／又は再生装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、光記録媒体には、音声信号や画像信号、プログラム等の情報信号が予め記録された再生専用の光ディスクや、これらの情報信号を１度だけ書き込むことが可能なＤＶＤ－ＲやＤＶＤ＋Ｒ等の追記(R:Recordable)型の光ディスク、これらの情報信号を繰り返し書き換えることが可能なＤＶＤ－ＲＷやＤＶＤ＋ＲＷ等の書換(RW:ReWritable)型の光ディスク、或いは光磁気ディスク等がある。また、これらのディスクがディスクカートリッジの内部に回転可能に収納されたものもある。
【０００３】
ところで、追記型ディスクや書換型ディスク、光磁気ディスクのように、信号の書き込みが可能な光記録媒体のディスク基板には、通常、（プリ）グルーブと呼ばれる案内溝がディスクの中心孔を中心として渦巻き状又は同心円状に形成されている。そして、このグル

ーブに対応した部分に記録トラックが形成されている。なお、隣接するグルーブの間の部分は、ランドと呼ばれており、このランド部分を記録トラックとするものもある。

【０００４】

そして、このようなグルーブが形成された光記録媒体に対して情報信号の書き込み及び／又は読み出しを行う光学ヘッドでは、光源から出射された光束を対物レンズより記録トラック上に集光させ、この記録トラックで反射回折された反射光束から得られる信号に基づいて、対物レンズにより集光された光束のスポットを記録トラックに追従させるトラッキング動作を行っている。

【０００５】

また、これらの光記録媒体には、所定の周期で蛇行（ウォブリング）するウォブリンググルーブを形成することで、ウォブリングさせた記録トラック自体に、記録クロックやアドレス情報、光記録媒体に関する情報等を付加したものがある。すなわち、この光記録媒体では、上述した情報をウォブリングによって変調されたウォブル信号として記録トラックに記録している。例えば、ＤＶＤ＋ＲＷやブルーレイディスク(Blu-ray Disk)等の光ディスクでは、高周波ウォブリングによるモノトーンのクロック信号に、周波数もしくは位相が異なるウォブル信号によるアドレス情報を重畳することで、極めて高精度なアドレス・タイミング情報をウォブル信号として記録している。また、このようなウォブル信号は、プッシュプル法によって、記録トラックで反射回折された光束を、記録トラックに沿った分割線で２分割された光検出素子で受光し、この分割された光検出素子の受光部からの出力の差分をとることで検出している。

【０００６】

【特許文献１】

特開２００２－５６５５９号公報

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したウォブリングによる変調信号は、例えばデジタル信号伝送でよく使用されるＦＳＫ(Frequency Shift Keying)変調の一種であるＭＳＫ(Minimum Shift Keying)変調、又はＰＳＫ(Phase Shift Keying)変調を用いて変調される場合が多い。

【０００８】

しかしながら、光記録媒体では、通信等で使用される変調とは異なり、隣接する記録トラックがそれぞれウォブリングしていると、光学ヘッドによって検出されるウォブル信号に特徴的な信号劣化が発生することがある。具体的には、隣接する記録トラック同士のウォブリングの違いによる相互干渉によって、上述したウォブル信号にビートやクロストークと呼ばれる振幅や位相の変動が発生する。

【０００９】

その最も顕著な例は、ビートであり、これは、隣接する記録トラックの内外周の差からウォブリングの位相関係が周期的に変化することによって、隣接する記録トラックのウォブリングの位相が、図２３（ａ）に示す同位相(in phase）のときと、図２３（ｂ）に示す逆位相のとき(out of phase)とで、収差等がほとんどない標準状態においても、ウォブル振幅が２倍程度に変化し、ウォブル信号に周期的な振幅変動を発生させてしまう現象である。

【００１０】

具体的に、隣接する記録トラックのウォブリングの位相が同位相(in phase）のときには、隣接する記録トラックの中心間の距離がトラックピッチと一致したままウォブリングしていることから、記録トラックで反射回折された反射光束は、図２４（ａ）に示すように、主光束から記録トラックと直交する方向にλ／（Ｔｐ・ＮＡ）だけシフトした回折光を含むことになる。なお、Ｔｐは、光記録媒体のトラックピッチであり、λは、光源から出射される光束の波長であり、ＮＡは、対物レンズの開口数である。

【００１１】

一方、隣接する記録トラックのウォブリングの位相が逆位相(out of phase)のときには、

両隣の記録トラック間の距離が本来のトラックピッチＴｐの２倍で一定しているのに対して、その間に位置する記録トラックがその中心からずれることになるため、図２４（ｂ）に示すように、主光束から記録トラックと直交する方向に、λ／（Ｔｐ・ＮＡ）だけシフトした回折光に加えて、λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）だけシフトした回折光も存在することになり、ウォブル信号振幅の変化を招くと共に、同位相(in phase)の状態と異なるスポット内強度分布変化が生じることになる。

【００１２】

ここで、隣接する記録トラックのウォブリングの位相が同位相(in phase）となる場合と逆位相(out of phase)となる場合とのウォブル信号の振幅の変化をコンピュータシミュレーションにより計算した。これらの計算結果を図２５及び図２６に示す。

【００１３】

なお、図２５及び図２６に示すグラフは、フリンジ－ゼルニケの収差多項式におけるＺ４（デフォーカス量）とＺ９（球面収差量）とを基準としたウォブル振幅の変化を示す２次元分布である。

【００１４】

この「フリンジ－ゼルニケの収差多項式」に関して、簡単に説明しておくと、これは、半径とアジマスの円多項式で定義される単位円の範囲内で直交しているため、波面を表すのに有効であり、干渉計においてよく使われているものである。この多項式を用いて波面を表すと、半径１の単位円に対して、Ｒを半径方向の距離、Ａを回転角度として、

Ｚ１×１	ピストン
＋　Ｚ２×Ｒcos（Ａ）	ティルト
＋　Ｚ３×Ｒsin（Ａ）	ティルト
＋　Ｚ４×（２Ｒ^{2}－１）	デフォーカス
＋　Ｚ５×Ｒ^{2}cos（２Ａ）	０度方向非点収差
＋　Ｚ６×Ｒ^{2}sin（２Ａ）	４５度方向非点収差
＋　Ｚ７×｛（３Ｒ^{3}－２Ｒ）cos（Ａ）｝	コマ収差（＋ティルト）
＋　Ｚ８×｛（３Ｒ^{3}－２Ｒ）sin（Ａ）｝	コマ収差（＋ティルト）
＋　Ｚ９×（６Ｒ^{4}－６Ｒ^{2}＋１）	球面収差（＋デフォーカス）
＋　・・・・・	

のようになる。

【００１５】

なお、このコンピュータシミュレーションでは、波長λを４０５ｎｍ、対物レンズの開口数ＮＡを０．８５、光記録媒体のトラックピッチＴｐを０．３２μｍ、ウォブル振幅を±１０ｎｍとして計算を行った。また、参考として、通常のプッシュプル信号の振幅の変化を示すグラフを図２７に示す。

【００１６】

図２５に示す同位相(in phase）の場合、ウォブル振幅の変化は、図２７に示す通常のプッシュプル振幅の変化と同様な２次元分布となる。これに対して、図２６に示す逆位相(out of phase)の場合、ウォブル振幅の変化は、図２５及び図２７に示すグラフに対して、２次元的に異なる方位に傾きを持った非対称な分布となる。

【００１７】

このように、隣接する記録トラックのウォブリングの位相関係は、ディスクの円周の内外周差によって、同位相(in phase）の状態から逆位相(out of phase)の状態へ、またその逆へと、周期的にずれてしまう。それによってウォブル信号に発生する周期的な変動は、球面収差及びデフォーカスがほとんどない標準状態においても、２倍程度の振幅変動としてとらえられる。さらに、デフォーカス及び球面収差がずれた状態においては、λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）だけシフトした回折光のデフォーカス及び球面収差に対する振る舞いの違いによって、振幅変動の度合いに２次元的な非対称性が生じ、図２５及び図２７からわかるように、（Ｄｅｆ，ＳＡ）＝（＋，＋），（－，－）の部分ではその変化は４倍程度にもなる。実際には、同位相(in phase)の状態でも逆位相(out of phase)の状態でもない遷移

状態が大半であるが、そのような同位相(in phase)の状態から少しでもずれた状態では、程度の差はあれ、同様な非対称成分が生じる。

【００１８】

さらに、単純な振幅変動であるモノトーンのウォブル信号に、重要な信号成分であるＭＳＫによる変調部分が加わると、隣接する記録トラックの位相関係はより複雑なものとなる。すなわち、このＭＳＫによる変調部分は、それ自体が周波数の異なる信号であるため、隣接する記録トラックのウォブリングの位相を積極的にずらすことになる。

【００１９】

このため、光学ヘッドでは、プッシュプル法によりウォブル信号を検出した際に、上述した振幅や位相のずれによる複雑な変動が生じることによって、復調信号の劣化、引いてはアドレス信号やディスク情報等のプリフォーマット信号に対するエラーレートの悪化を招くことになる。これに加えて、このような光学ヘッドを備えて光記録媒体に対する情報信号の記録及び／又は再生を行う記録及び／又は再生装置では、光学ヘッドのシーク動作の遅れや、誤記録の見過ごし等といったトータルな性能劣化に直結する問題が発生してしまう。

【００２０】

また、この問題は、近年の高記録密度化の要求に応えるため、光記録媒体の狭トラックピッチ化を図った場合に、相対的なウォブル振幅の増大等を招くことによって、上述したウォブル信号を検出する光学ヘッドに対して、より顕著な影響を及ぼすことになる。

【００２１】

また、光学ヘッドは、高ＮＡ化により高記録密度化を図ったブルーレイディスク等の光記録媒体に対して、カバー層の層厚誤差による球面収差とデフォーカスという２次元のマージンを必要としている。しかしながら、従来の光学ヘッドでは、プッシュプル法によりウォブル信号を検出した際に、上述した隣接する記録トラック同士のウォブリングの違いによる相互干渉から、ウォブル信号に振幅や位相の変動が発生してしまい、且つその変動の度合いが２次元的に非対称な振る舞いをするため、より極端なマージンの減少及び非対称という問題が発生してしまう。さらに、追記型ディスクや書換型ディスク等のように、光変調記録マークによる反射率変調が重なると、さらに信号特性の劣化を招くことになる。

【００２２】

また、光学ヘッドでは、これに以外にも、カバー層の層厚誤差による球面収差とデフォーカスという２次元のマージンを必要とする意味で、多層化された光ディスクに対しても、同様な問題が発生してしまう。

【００２３】

そこで、本発明は、このような従来の事情に鑑みて提案されたものであり、振幅や位相の変動を抑制したプリフォーマット信号を検出し、球面収差及びデフォーカスに対するエラーレートの２次元的なマージンの拡大を図った光学ヘッドを提供することを目的とする。

【００２４】

また、本発明は、そのような光学ヘッドを備えることによって、光記録媒体に対する情報信号の記録及び／又は再生を適切に行うことを可能とした記録及び／又は再生装置を提供することを目的とする。

【００２５】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために、本発明に係る光学ヘッドは、記録トラックの横断方向へのシフトにより情報が予めプリフォーマットされた光記録媒体から、プリフォーマット信号をプッシュプル検出しながら、所定の記録トラックに対して情報信号の書き込み及び／又は読み出しを行うものであり、光源と、光源から出射された光束を光記録媒体の記録トラック上に集光させる対物レンズと、記録トラックで反射された反射光束を受光する光検出手段とを備え、光記録媒体記録トラックを形成する案内溝のピッチをＴｐとし、光源から出射される光束の波長をλとし、対物レンズの開口数をＮＡとしたとき、λ／（Ｔｐ・ＮＡ）≧４／３の関係を満足し、光検出手段は、反射光束のスポットのうち、そのスポット

中心を通り且つ記録トラックに沿った方向に対応するスポット中央領域を除く、当該スポット中央領域を挟んだ一方のスポット領域を受光する第１の受光部と、他方のスポット領域を受光する第２の受光部とを有し、プリフォーマット信号を第１の受光部と第２の受光部との差分によりプッシュプル検出し、上記反射光束の上記記録トラックと直交する方向のスポット半径を１とし、上記スポット中央領域の上記記録トラックと直交する方向に対応する幅を２ｓとしたときに、１－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）≦ｓ≦｛λ／（Ｔｐ・ＮＡ）－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）｝／２の関係を満足することを特徴としている。

【００２６】

以上のように、本発明に係る光学ヘッドでは、光検出手段が、反射光束のスポットうち、スポット中央領域を除いて、このスポット中央領域を挟んだ一方のスポット領域を第１の受光部により受光し、他方のスポット領域を第２の受光部により受光することによって、スポット中心領域に発生するλ／（２Ｔｐ・ＮＡ）だけシフトした回折光による信号成分を除去することから、プッシュプル検出されるプリフォーマット信号に振幅や位相の変動が発生するのを抑制することができる。また、球面収差及びデフォーカスに対するエラーレートの２次元的なマージンの拡大を図ることができる。

【００２７】

また、本発明に係る記録及び／又は再生装置は、記録トラックの横断方向へのシフトにより情報が予めプリフォーマットされた光記録媒体に対する情報信号の記録及び／又は再生を行うものであり、光記録媒体から、プリフォーマット信号をプッシュプル検出しながら、所定の記録トラックに対して情報信号の書き込み及び／又は読み出しを行う光学ヘッドを備え、光学ヘッドは、光源と、光源から出射された光束を光記録媒体の記録トラック上に集光させる対物レンズと、記録トラックで反射された反射光束を受光する光検出手段とを有し、光記録媒体の記録トラックを形成する案内溝のピッチをＴｐとし、上記光源から出射される光束の波長をλとし、対物レンズの開口数をＮＡとしたとき、λ／（Ｔｐ・ＮＡ）≧４／３の関係を満足し、光検出手段は、反射光束のスポットのうち、そのスポット中心を通り且つ記録トラックに沿った方向に対応するスポット中央領域を除く、当該スポット中央領域を挟んだ一方のスポット領域を受光する第１の受光部と、他方のスポット領域を受光する第２の受光部とを有し、プリフォーマット信号を第１の受光部と第２の受光部との差分によりプッシュプル検出し、上記反射光束の上記記録トラックと直交する方向のスポット半径を１とし、上記スポット中央領域の上記記録トラックと直交する方向に対応する幅を２ｓとしたときに、１－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）≦ｓ≦｛λ／（Ｔｐ・ＮＡ）－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）｝／２の関係を満足することを特徴としている。

【００２８】

以上のように、本発明に係る記録及び／又は装置では、光検出手段が、反射光束のスポットうち、スポット中央領域を除いて、このスポット中央領域を挟んだ一方のスポット領域を第１の受光部により受光し、他方のスポット領域を第２の受光部により受光することによって、スポット中心領域に発生するλ／（２Ｔｐ・ＮＡ）だけシフトした回折光による信号成分を除去することから、プッシュプル検出されるプリフォーマット信号に振幅や位相の変動が発生するのを抑制することができる。また、球面収差及びデフォーカスに対するエラーレートの２次元的なマージンの拡大を図ることができる。

【００２９】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した光学ヘッド、記録及び／又は再生装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【００３０】

図１に示すように、本発明を適用した記録及び／又は再生装置１０１は、光記録媒体となる光ディスク１０２に対して情報信号の記録及び／又は再生を行う光記録媒体記録再生装置である。

【００３１】

具体的に、この記録及び／又は再生装置１０１は、光ディスク１０２を回転操作する駆動

手段としてのスピンドルモータ１０３と、本発明を適用した光学ヘッド１０４と、その駆動手段としての送りモータ１０５とを備えている。

【００３２】

ここで、スピンドルモータ１０３は、ディスク種類判別手段ともなるシステムコントローラ１０７及びサーボ制御回路１０９により駆動制御され、所定の回転数で駆動される。

【００３３】

また、光ディスク１０２としては、光変調記録を用いる記録再生デイスクである種々の方式（いわゆる「光磁気記録」、「相変化記録」及び「色素記録」等を含む）の光ディスク（例えば、いわゆる「ＣＤ－Ｒ／ＲＷ」、「ＤＶＤ－ＲＡＭ」、「ＤＶＤ－Ｒ／ＲＷ」、「ＤＶＤ＋ＲＷ」等）、または、各種光磁気記録媒体である。

【００３４】

また、これら光ディスクのディスク基板には、所定の周期で蛇行（ウォブリング）するウォブリンググルーブがディスクの中心孔を中心として渦巻き状又は同心円状に形成されている。そして、このグルーブに対応した部分に記録トラックが形成されている。なお、隣接するグルーブの間の部分は、ランドと呼ばれており、このランド部分に記録トラックが形成されるものもある。

【００３５】

このように、ディスク基板にウォブリンググルーブを形成することで、ウォブリングさせた記録トラック自体に、記録クロックやアドレス情報、光記録媒体に関する情報等を付加することができる。すなわち、この光ディスクでは、上述した情報をウォブリングによって変調されたウォブル信号として記録トラックに記録している。例えば、この光ディスク１０２では、高周波ウォブリングによるモノトーンのクロック信号に、ＭＳＫ変調したウォブル信号によるアドレス情報を重畳することで、極めて高精度なアドレス・タイミング情報をウォブル信号として記録している。

【００３６】

さらに、この光ディスク１０２としては、記録層上における最適な記録及び／又は再生光パワーの異なる少なくとも２種類以上の光ディスクから選択的に使用してもよく、また、最適な記録及び／又は再生光パワーの異なる少なくとも２以上の記録領域に記録層が分割された光ディスク、複数の記録層（記録層）が透明基板を介して積層された光ディスクをも使用することができる。

【００３７】

記録層上における最適な記録及び／又は再生光パワーの差異は、光ディスクにおける記録方式そのものが異なることによるものの他、光ディスクの回転操作される速度（光学ヘッド１０４に対する線速度）の違いによるもの（いわゆる標準速ディスクに対するｎ倍速ディスク）であってもよい。

【００３８】

また、この光ディスク１０２としては、最適な記録及び／又は再生光パワーの異なる、または、同一の少なくとも２以上の記録層を有する多層光ディスクを使用することもできる。この場合においては、多層光ディスクの設計のしかたにより、各記録層についての最適な記録及び／又は再生光パワーの違いが生ずる。

【００３９】

なお、これら光ディスクの記録及び／又は再生光の波長としては、例えば、４０５ｎｍ、あるいは、４００ｎｍ程度乃至７８０ｎｍ程度のいずれかが考えられる。

【００４０】

光学ヘッド１０４は、光ディスク１０２の記録トラックに対して光束を照射し、この光束の記録トラックによる反射光束を検出する。また、光学ヘッド１０４は、光ディスク１０２の記録トラックからの反射光束に基づいて、後述するような各種の光束を検出し、各光束に対応する信号をプリアンプ部１２０に供給する。

【００４１】

このプリアンプ部１２０の出力は、信号変復調部及びＥＣＣブロック１０８に送られる。

この信号変復調部及びＥＣＣブロック１０８は、信号の変調、復調及びＥＣＣ（エラー訂正符号）の付加を行う。光学ヘッド１０４は、信号変復調部及びＥＣＣブロック１０８の指令にしたがって、回転する光ディスク１０２の記録層に対して、光照射を行う。このような光照射により、光ディスク１０２に対する信号の記録または再生が行われる。

【００４２】

プリアンプ部１２０は、各光束に対応する信号に基づいて、後述するフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、ＲＦ信号、ウォブル信号等を生成するように構成されている。そして、記録または再生の対象媒体とされる光記録媒体の種類に応じて、サーボ制御回路１０９、信号変復調部及びＥＣＣブロック１０８等により、これらの信号に基づく復調及び誤り訂正処理等の所定の処理が行われる。

【００４３】

これにより、復調された記録信号は、光ディスク１０２が、例えばコンピュータのデータストレージ用であれば、インターフェイス１１１を介して外部コンピュータ１３０等に送出される。そして、外部コンピュータ１３０等は、光ディスク１０２に記録された信号を再生信号として受け取ることができるようになっている。

【００４４】

また、光ディスク１０２がいわゆる「オーディオ・ビジュアル」用であれば、Ｄ／Ａ，Ａ／Ｄ変換器１１２のＤ／Ａ変換部でデジタル／アナログ変換され、オーディオ・ビジュアル処理部１１３に供給される。そして、このオーディオ．ビジュアル処理部１１３に供給された信号は、このオーディオ．ビジュアル処理部１１３においてオーディオ・ビデオ信号処理を行われ、オーディオ・ビジュアル信号入出力部１１４を介して、外部の撮像・映写機器に伝送される。

【００４５】

光学ヘッド１０４は、送りモータ１０５により、光ディスク１０２上の所定の記録トラックまで移動操作される。スピンドルモータ１０３の制御と、送りモータ１０５の制御と、光学ヘッド１０４において光集光手段となる対物レンズを保持する二軸アクチュエータのフォーカシング方向の駆動及びトラッキング方向の駆動の制御は、それぞれ、サーボ制御回路１０９により行われる。

【００４６】

また、サーボ制御回路１０９は、光学ヘッド１０４内に配設された光結合効率可変素子を動作させ、光学ヘッド１０４における光結合効率、すなわち、光源となる半導体レーザ素子等のレーザ光源から出射する光束の総光量と光ディスク１０２上に集光する光量との比率を、記録モード時と再生モード時とで、及び／又は、光ディスク１０２の種類に応じて、異なるように制御する。

【００４７】

また、レーザ制御部１２１は、光学ヘッド１０４におけるレーザ光源を制御する。特に、この実施の形態においては、レーザ光源の出力パワーを、記録モード時と再生モード時とで、及び／又は、光ディスク１０２の種類に応じて、異ならせる制御する動作を行なう。

【００４８】

また、光ディスク１０２が、記録層上における最適な記録及び／又は再生光パワーの異なる少なくとも２種類以上の光ディスクから選択的に使用されたものである場合（記録方式の異なるもの、分割された記録領域のいずれであるか、積層された記録層のうちのいずれであるか、光束に対する相対線速度が異なるものなどのいずれも含む）には、ディスク種類判別センサ１１５が、装着された光ディスク１０２の種類を判別する。光ディスク１０２としては、上述したように、光変調記録を用いた種々の方式の光ディスク、または、各種光磁気記録媒体が考えられ、これらは、記録層上における最適な記録及び／又は再生光パワーの異なるものも含んでいる。ディスク種類判別センサ１１５は、光ディスク１０２の表面反射率やその他の形状的、外形的な違いなどを検出する。

【００４９】

そして、システムコントローラ１０７は、ディスク種類判別センサ１１５より送られる検

出結果に基づいて、光ディスク１０２の種類を判別する。

【００５０】

さらに、光記録媒体の種類を判別する手法としては、カートリッジに収納された光記録媒体においては、このカートリッジの検出穴を設けておくことが考えられる。また、光記録媒体の、例えば、最内周にあるプリマスタードピットや、グルーブ等に記録された目録情報（Table of Contents：ＴＯＣ）による情報をもとに、「ディスク種別」もしくは「推奨記録パワー及び推奨再生パワー」を検出し、その光記録媒体の記録及び再生に適した記録及び再生光パワーを設定することが考えられる。

【００５１】

そして、光結合効率制御手段となるサーボ制御回路１０９は、システムコントローラ１０７に制御されることにより、ディスク種類判別センサ１１５の判別結果に応じて、光学ヘッド１０４における光結合効率を、装着された光ディスク１０２の種類に応じて制御する。

【００５２】

また、光ディスク１０２として、最適な記録及び／又は再生光パワーの異なる少なくとも２以上の記録領域に記録層が分割された光ディスクを使用する場合には、記録領域識別手段により、記録及び／又は再生をしようとする記録領域を検出する。複数の記録領域が光ディスク１０２の中心からの距離に応じて同心円状に分割されている場合には、記録領域識別手段としては、サーボ制御回路１０９を用いることができる。サーボ制御回路１０９は、例えば、光学ヘッド１０４と光ディスク１０２との相対位置を検出する（ディスク１０２に記録されたアドレス信号をもとに位置検出する場合を含む）ことによって、記録及び／又は再生をしようとする記録領域を判別することができる。そして、サーボ制御回路１０９は、記録及び／又は再生をしようとする記録領域の判別結果に応じて、光学ヘッド１０４における光結合効率を制御する。

【００５３】

さらに、光ディスク１０２が、最適な記録及び／又は再生光パワーの異なる少なくとも２以上の記録層を有する多層光ディスクである場合には、記録層識別手段により、記録及び／又は再生をしようとする記録層を判別する。記録層識別手段としては、サーボ制御回路１０９を用いることができる。サーボ制御回路１０９は、例えば、光学ヘッド１０４と光ディスク１０２との相対位置を検出することによって、記録及び／又は再生をしようとする記録層を検出することができる。そして、サーボ制御回路１０９は、記録及び／又は再生をしようとする記録層の判別結果に応じて、光学ヘッド１０４における光結合効率を制御する。

【００５４】

なお、これら光ディスクの種類、記録領域、記録層についての情報は、各光ディスクに記録されたいわゆるＴＯＣなどの目録情報を読み取ることによっても判別することができる。

【００５５】

本発明を適用した光学ヘッド１０４は、上述したスピンドルモータ１０３により回転駆動される光ディスク１０２に対して、送りモータ１０５により光ディスク１０２の半径方向に送り動作されながら、情報信号の書き込み及び／又は読み出しを行う。

【００５６】

具体的に、この光学ヘッド１０４は、図２に示すように、光源となる半導体レーザ素子２１２、コリメータレンズ２１３、光結合効率可変手段を構成する光結合効率可変素子となる液晶素子２１４及び図３に示す偏光ビームスプリッタ膜面２１５Ｒを有するアナモルフィックプリズム２１５を備えている。

【００５７】

また、この光学ヘッド１０４は、例えば１／２（二分の一）波長板等である位相板２１７、入射した光束を回折させて３本の光束に分離させる回折光学素子２２５、光分離手段となるビームスプリッタ２１８、このビームスプリッタ２１８において反射された光束が集

光レンズ２２６を介して入射され半導体レーザ素子２１２の発光パワーを検出するための光検出器であるＦＡＰＣ（Front Auto Power Control）用検出素子２１９を備えている。

【００５８】

さらに、この光学ヘッド１０４は、ビームスプリッタ２１８を透過した光束を反射して光路を曲げるミラー２２７、収差補正素子２２８、１／４（四分の一）波長板２２４、光集光手段となる対物レンズ２２０を有し、これらを経た光束を光ディスク１０２の信号記録層上に集光させる。この対物レンズ２２０の開口数（ＮＡ）は、例えば、０．８５となっている。

【００５９】

さらに、この光学ヘッド１０４は、記録トラック上に集光された光束の該記録トラックによる反射光束を受光する光学系として、この反射光束が対物レンズ２２０、１／４（四分の一）波長板２２４、収差補正素子２２８及びミラー２２７を経てビームスプリッタ２１８に戻り、このビームスプリッタ２１８において反射された光束が順次入射される検出レンズ２２１、マルチレンズ２２２及び光検出手段となる光検出素子２２３を備えている。

【００６０】

この光学ヘッド１０４は、上述したような各光学部品が、図示しない光学系ブロック内において個別にマウントされることによって構成されている。

【００６１】

この光学ヘッド１０４においては、半導体レーザ素子２１２から出射された直線偏光の拡散光束は、コリメータレンズ２１３に入射されて平行な光束となされ、液晶素子２１４に入射される。そして、この液晶素子２１４を通過した光束は、アナモルフィックプリズム２１５、位相板２１７、回折光学素子２２５及びピームスブリッタ２１８に順次入射される。

【００６２】

アナモルフィックプリズム２１５は、半導体レーザ素子２１２から出射された光束の断面形状を、楕円形から略々円形に整形する。すなわち、半導体レーザ素子２１２から出射された光束は、直線偏光であって、図３中矢印Ｐで示す偏光状態を短径方向とする楕円形の断面形状を有している。そして、この光束は、断面形状の短径方向に対して傾斜されたアナモルフィックプリズム２１５の入射面から入射されることにより、この短径方向についてビーム径を拡げられて、略々円形の光束に整形される。

【００６３】

光結合効率可変手段は、半導体レーザ素子２１２からの光束が入射されこの光束の偏光状態を変化させる液晶素子２１４と、この液晶素子２１４を経た光束が入射される偏光ビームスプリッタ膜２１５Ｒとからなり、半導体レーザ素子２１２とビームスプリッタ２１８との間に設けられている。

【００６４】

この光結合効率可変手段は、液晶素子２１４によって光束の偏光状態を変化させることによって、半導体レーザ素子２１２から出射される総光量に対する光ディスク１０２上に集光される光量の比率である光結合効率を変化させるものである。液晶素子２１４は、印加電圧に基づいて透過光の偏光状態を変化させる。液晶素子２１４に対する印加電圧は、サーボ制御回路１０９によって制御される。液晶素子２１４を透過した光束は、偏光の状態が変化された状態で、アナモルフィックプリズム２１５に入射する。

【００６５】

アナモルフィックプリズム２１５の偏光ビームスプリッタ膜面２１５Ｒは、図３に示すように、入射光束の光軸に対して所定の角度の傾斜を有する平面状となされ、Ｐ偏光を略々１００％透過させ、Ｓ偏光を略々１００％反射するようになされている。したがって、液晶素子２１４を透過する光束がほぼ入射偏光（直線偏光）と同様であるとき（Open状態）には、略々１００％の光束がアナモルフィックプリズム２１５の偏光ビームスプリッタ膜面２１５Ｒを透過する。

【００６６】

一方で、液晶素子２１４を透過する光束が入射偏光（直線偏光）に対して、偏光方向及び/又は状態が変化（楕円偏光になる等）した状態にあるとき（Close状態）には、所定の比率の光束がアナモルフィックプリズム２１５の偏光ビームスプリッタ膜面２１５Ｒを透過し、残りの光束は偏光ビームスプリッタ膜面２１５Ｒによって反射される。

【００６７】

この光学ヘッド１０４においては、半導体レーザ素子２１２から出射された光束は、記録時には、記録に必要な盤面パワーを確保しつつ、再生時には、レーザ元出射パワーがレーザノイズが十分小さくなるように、光記録媒体の種類・記録領域・記録層・記録速度及び記録/再生モードの違い等に応じて、上記により光結合効率を切換えるようになされて光ディスク１０２に入射される。すなわち、この光学ヘッド１０４においては、半導体レーザ素子２１２に必要とされるダイナミックレンジを小さくすることができる。

【００６８】

アナモルフィックプリズム２１５の偏光ビームスプリッタ膜面２１５Ｒにおいて反射された光束は、全反射防止素子（光出射部）２１５Ｔを経て、光結合効率検出手段となる光分岐量モニタ用光検出素子２１６に受光される。

【００６９】

全反射防止素子２１５Ｔは、偏光ビームスプリッタ膜面２１５Ｒにおいて反射された光束がアナモルフィックプリズム２１５の内面において全反射されることを防ぐようになっており、図４に示すように、光束に略々直交する複数の面を有する階段状に形成され、アナモルフィックプリズム２１５に光学的に密着して配設されている。

【００７０】

なお、この全反射防止素子２１５Ｔは、図５に示すように、光束に略々直交する面を有する三角プリズムとして形成し、アナモルフィックプリズム２１５に光学的に密着して配設し、あるいは、図６に示すように、アナモルフィックプリズム２１５と一体的に形成するようにしてもよい。

【００７１】

そして、光分岐量モニタ用光検出素子２１６の出力は、図２に示すように、プリアンプ１２０に送られる。この光分岐量モニタ用光検出素子２１６の出力は、半導体レーザ素子２１２の発光出力とアナモルフィックプリズム２１５の偏光ビームスプリッタ膜面２１５Ｒにおける光分岐率との積に対応したものとなっており、この光学ヘッド１０４における光結合効率に略々対応したものとなっている。なお、この光学ヘッド１０４においては、光結合効率が高いときには、光分岐量モニタ用光検出素子２１６に入射される光量は減り、光結合効率が低いときに、光分岐量モニタ用光検出素子２１６に入射される光量が増える関係となっている。光分岐量モニタ用光検出素子２１６に入射される光量は、『１００％－〔光結合効率可変手段の通過率（％）〕』と『レーザ出射パワー』との積に比例した量である。

【００７２】

そして、回折光学素子２２５は、入射された光束を、主光束（０次光）と一対の副光束（±１次光）とに分岐させる。主光束は、光ディスク１０２の信号記録層に対して情報信号の記録及び／又は再生を行うための主スポットを記録トラック上に形成する光束である。一対の副光束は、光ディスク１０２の記録トラック上において主スポットに対して離間した位置に一対の副スポットを形成する光束である。なお、回折光学素子２２５としては、例えば収差等を付与するようなホログラム光学素子を用いることも可能である。

【００７３】

こうしてアナモルフィックプリズム２１５、位相板２１７及び回折光学素子２２５を経てピームスブリッタ２１８に入射した各光束は、このピームスブリッタ２１８が有する入射光束の光軸に対して傾斜された平面状の反射面に対して略々Ｐ偏光となされている。なお、位相板２１７は、入射光束の偏光状態をピームスブリッタ２１８の反射面に対するＰ偏光とするように、光軸回りに回転調整されている。

【００７４】

ビームスプリッタ２１８は、半導体レーザ素子２１２から出射された光束を、このビームスプリッタ２１８を透過して光ディスク１０２の記録層に向う光と、記録層に向かう光束の光量をモニタするためのＦＡＰＣ用検出素子２１９に入射する光とに一定の比率で分離させる（例えば、９５％以下の一定の比率を光ディスク１０２の記録層に向わせる）。ビームスプリッタ２１８を透過した光は、ミラー２２７を経て、収差補正素子２２８及び１／４波長板２２４を透過し、この１／４波長板２２４によって円偏光となされて、対物レンズ２２０に入射される。

【００７５】

収差補正素子２２８は、液晶素子からなる。すなわち、この収差補正素子２２８は、例えば、特許文献１にも記載されているように、一対のガラス基板が例えばエポキシ系樹脂を主成分とするシール材により接着されて形成された液晶セルを有して構成されている。シール材には、例えば、ガラス製のスペーサと、樹脂の表面に金などを被膜した導電性スペーサとが含まれている。

【００７６】

一方のガラス基板の内側表面には、内側表面から電極、シリカなどを主成分とする絶縁膜及び配向膜がこの順に、また、他方のガラス基板の内側表面にも、内側表面から電極、シリカなどを主成分とする絶縁膜及び配向膜がこの順に被膜されている。この液晶セルの内部には、液晶が充填されている。この液晶をなす液晶分子は、一方向に配向されたホモジニアス配向の状態にある。また、液晶セルの外側表面には、反射防止膜を被膜させてもよい。

【００７７】

配向膜の材料としては、液晶分子のプレチルト角が２°乃至１０°となれば好ましく、ポリイミド膜を所定方向にラビングしたものや、シリカ膜を斜め蒸着したものなどが好ましい。また、液晶の常光屈折率と異常光屈折率との差を大きくして、液晶セルの間隔（厚み）を小さくした方が、応答性を高くできる。しかし、液晶セルの間隔が小さくなるほど、液晶セルの製作が困難になるため、液晶の常光屈折率と異常光屈折率との差は、０．１乃至０．２程度、液晶セルの間隔は２μｍ乃至５μｍ程度とすることが好ましい。

【００７８】

そして、この収差補正素子２２８においては、各電極の少なくとも一方の面内の異なる位置に、異なる電圧を印加するための複数の給電部が形成されている。これら給電部は、上述の金などを被膜した導電性スペーサを介して、接続線によってサーボ制御回路１０９とそれぞれ独立的に接続されている。

【００７９】

この収差補正素子２２８においては、各電極の複数の給電部への印加電圧を適宜に選択調整することにより、この収差補正素子２２８を透過する光束の位相状態を補正し、球面収差に相当する位相状態とすることができる。

【００８０】

なお、この収差補正素子２２８においては、一対の基板の両方ともが透明であり、光束はこの収差補正素子２２８を透過するため、電極をなす材料としては、透過率の高いものが好ましく、ＩＴＯ膜、酸化亜鉛膜の如き透明導電膜を使用すればよい。

【００８１】

そして、対物レンズ２２０に入射された光束は、この対物レンズ２２０によって、光ディスク１０２の記録トラック上に集光されて照射される。この対物レンズ２２０は、図示しない二軸アクチュエータによって、図２中の矢印Ｆで示すフォーカス方向及び図２中の矢印Radで示すトラッキング方向（ラジアル方向）に駆動される。

【００８２】

一方、ビームスプリッタ２１８の反射面によって反射された入射光束（例えば、５％以上の一定の比率）は、ＦＡＰＣ用検出素子２１９に入射する。このＦＡＰＣ用検出素子２１９の出力は、レーザ制御部１２１に送られ、オートパワーコントロールの動作が実行される。すなわち、レーザ制御部１２１は、ＦＡＰＣ用検出素子２１９からの出力が所定の値

となるように、半導体レーザ素子２１２に供給する駆動電流を制御して、この半導体レーザ素子２１２の発光出力を制御する。この制御により、光ディスク１０２の記録層上における照射光束の出力（盤面パワー）が一定となされる。レーザ制御部１２１は、光学ヘッド１０４の外部にあってもよく、光学ヘッド１０４に搭載されていてもよい。

【００８３】

なお、光ディスク１０２の記録層上において所定の値となされる照射光束の出力値は、記録モードと再生モードとでは異なる値であり、光ディスクの種類等によっても異なる（なお、光変調記録方式の場合には、パルス発光となる）。

【００８４】

そして、光ディスク１０２の記録層で反射された反射光束は、対物レンズ２２０を経て、１／４波長板２２４を透過することによって、往光路の光束の偏光状態に対して直交する方向の直線偏光となされて、収差補正素子２２８及びミラー２２７を経て、ビームスプリッタ２１８に戻る。

【００８５】

このとき、反射光束は、ピームスブリッタ２１８の反射面に対して略々Ｓ偏光となされており、この反射面によって略々全量が反射され、半導体レーザ素子２１２からの光路に対して分離される。半導体レーザ素子２１２からの光路に対して分離された反射光束は、ビームスプリッタ２１８より出射されて、検出レンズ２２１で収束光に変換され、マルチレンズ２２２によってフォーカスエラー信号を非点収差法によって得るための非点収差を付与され、光検出素子２２３に入射され受光される。マルチレンズ２２２は、一方の面が凹面で、他方の面がシリンドリカル面となされたレンズである。

【００８６】

光検出素子２２３は、図７に示すように、記録トラックで反射された反射光束のうち、主スポットからの主反射光束を受光する主受光素子２３０と、第１の副スポットからの第１の副反射光束を受光する第１の副受光素子２３１と、第２の副スポットからの第２の副反射光束を受光する第２の副受光素子２３２とを有して構成されている。

【００８７】

このうち、主受光素子２３０の受光面パターンは、主スポットの中央部分に対応した中抜き部２３０ａと、この中抜き部２３０ａによって２分割された一対の受光部２３０ｂ，２３０ｃとを有している。

【００８８】

具体的に、中抜き部２３０ａは、後述するプッシュプル法によって検出されるウォブル信号に振幅や位相の変動が発生するのを抑制するため、主スポットのスポット中心を通り且つ記録トラックに沿った方向に対応するスポット中央領域を受光する受光部ｓからなる。

【００８９】

一対の受光部２３０ｂ，２３０ｃは、いわゆる「プッシュプル法」によるプッシュプル信号を検出するため、主スポットのスポット中央領域を挟んだ一方のスポット領域を受光する第１の受光部２３０ｂと、他方のスポット領域を受光する第２の受光部２３０ｃとからなる。また、これら第１の受光部２３０ｂ及び第２の受光部２３０ｃは、いわゆる「非点収差法」によるフォーカスエラー信号の検出を行うため、中心部分を介して放射状に配列された４つの受光部ａ，ｂ，ｃ，ｄを有しており、このうち、受光部ａ，ｃ及び受光部ｂ，ｄが、互いに主受光素子２３０の中心部分を介して対角で対向配置されている。そして、これら４つの受光部ａ，ｂ，ｃ，ｄからは、それぞれ独立的した光検出信号ａ，ｂ，ｃ，ｄが出力される。また、これら光検出信号ａ，ｂ，ｃ，ｄ，ｓの和（ａ＋ｂ＋ｃ＋ｄ＋ｓ）は、フォーカスサーボの引き込みのためのPull-in信号及び記録媒体の反射率の変化等に対するＡＧＣ(Automatic Gain Control：自動的なゲイン（振幅）調整)の基準として用いられるとともに、その交流（ＡＣ）成分は、光ディスク１０２から読み出される、いわゆるＲＦ信号となる。

【００９０】

一方、第１の副受光素子２３１の受光面パターンは、主受光素子２３０と共に、いわゆる

「差動プッシュプル法」によるトラッキングエラー信号を検出するため、記録トラックと平行な分割線で３分割された３つの受光部ｅ，ｆ，ｇからなり、これら３つの受光部ｅ，ｆ，ｇからは、それぞれ独立的した光検出信号ｅ，ｆ，ｇが出力される。同様に、第２の副受光素子２３２の受光面パターンは、記録トラックと平行な分割線で３分割された３つの受光部ｈ，ｉ，ｊからなり、これら３つの受光部ｈ，ｉ，ｊからは、それぞれ独立的した光検出信号ｈ，ｉ，ｊが出力される。

【００９１】

そして、この光学ヘッド１０４では、光検出素子２２３が受光して出力する光検出信号に基づいて、以下のＲＦ信号（RF）、プルイン信号（PI）、フォーカスエラー信号（FCS）、ウォブル信号となる主スポットについてのプッシュプル信号（MPP）、第１の副スポットについてのプッシュプル信号（SPP1）、第２の副スポットについてのプッシュプル信号（SPP2）、トラッキングエラー信号（TRK）が生成される。

【００９２】

RF（主スポットについてのＲＦ信号）
＝（ａ＋ｂ＋ｃ＋ｄ＋ｓ）の変調成分
PI（プルイン信号：フォーカス引き込み信号：主スポットについての総和信号）
＝ａ＋ｂ＋ｃ＋ｄ＋ｓ
SPI１（第１の副スポットについての総和信号）
＝ｅ＋ｆ＋ｇ
SPI２（第２の副スポットについての総和信号）
＝ｈ＋ｉ＋ｊ
FCS（フォーカスエラー信号（主スポットについての非点収差信号））
＝（ａ＋ｃ）－（ｂ＋ｄ）
MPP（ウォブル信号：主スポットについてのプッシュプル信号）
＝｛（ａ＋ｄ）－（ｂ＋ｃ）｝
SPP１（第１の副スポットについてのプッシュプル信号）
＝ｅ－ｇ
SPP２（第２の副スポットについてのプッシュプル信号）
＝ｈ－ｊ
TRK（トラッキングエラー信号）
＝MPP－Ｋ・（SPP１＋SPP２）（Ｋは比例定数。）

また、光ディスク１０２の記録層の反射率の変化や、パルス記録時の光量変化に対して、上述の各信号を安定させるために、サーボ信号のそれぞれについて、ＡＧＣ（Automatic Gain Control：自動的なゲイン（振幅）調整）を行ってもよい。この場合には、上述の各信号は、以下のように示される。

【００９３】

FCS（ＡＧＣ）（ＡＧＣを行ったフォーカスエラー信号）
＝FCS／PI
TRK（ＡＧＣ）（ＡＧＣを行ったトラッキングエラー信号）
＝MPP／PI－Ｋ・（SPP１／SPI１＋SPP２／SPI２）

ところで、本発明を適用した光学ヘッド１０４では、図７に示す主受光素子３０２が、主スポットのスポット中央領域を挟んだ一方のスポット領域を第１の受光部２３０ｂにより受光し、他方のスポット領域を第２の受光部２３０ｃにより受光し、これら第１の受光部２３０ｂからの光検出信号の和（ａ＋ｄ）と、第２の受光部２３０ｃからの光検出信号の和（ｂ＋ｃ）との出力の差分｛（ａ＋ｄ）－（ｂ＋ｃ）｝をとることで、ウォブル信号をプッシュプル検出している。

【００９４】

ここで、隣接する記録トラック同士のウォブリングによる相互干渉の度合いは、ビートによるウォブル振幅の変化として容易に見ることができる。すなわち、ウォブル検出信号をＡ（Ｔｐ）＋Ｂ（２Ｔｐ）＋・・・と表現したときに、信号成分Ａ（Ｔｐ）は、λ／（Ｔ

ｐ・ＮＡ）だけシフトした回折光によって、図２４（ｂ）中に示すＡの部分、すなわちスポット中央領域を挟んだ両側のスポット領域に発生する本来のウォブル信号成分であり、図２５に示す（Ｄｅｆ，ＳＡ）＝（＋，＋），（－，－）の方位への摂動に対して弱い信号成分である。一方、信号成分Ｂ（２Ｔｐ）は、λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）だけシフトした回折光によって、図２４（ｂ）中に示すＢ及びＣの部分、すなわちスポット中央領域に主として発生する偽の信号成分であり、本来のウォブル信号成分が苦手とする（Ｄｅｆ，ＳＡ）＝（＋，＋），（－，－）の方位への摂動に対して極めて強い信号成分である。

【００９５】

したがって、通常の受光面が記録トラックに沿って２分割された光検出素子による２分割プッシュプル検出では、（Ｄｅｆ，ＳＡ）＝（＋，＋），（－，－）の方位への摂動に対して極めて強い成分であるＢ及びＣの部分が存在するために、その方位で本来のウォブル信号の検出が困難となってしまう。さらに、単純な信号振幅の低下であれば、振幅の変動をAGCによって改善することも可能であるが、この場合、Ｂ及びＣが、Ａの部分に対するＡＧＣ効果を邪魔してしまう。このため、デフォーカスすると、ほとんどＢの部分による信号成分となって、波形の大きな乱れを生じさせる。

【００９６】

これに対して、スポット中央領域を除いた中抜きプッシュプル検出では、Ｂの部分による信号成分を除去することで、本来のウォブル信号の品質を良好に保つとともに、振幅の低下に対しても、Ａの部分に対するＡＧＣ効果が有効となり、デフォーカスに対する波形変化を小さくすることができる。

【００９７】

したがって、本発明を適用した光学ヘッド１０４では、このようなウォブル信号の検出を２分割プッシュプル検出ではなく、中抜きプッシュプル検出で行うことによって、ウォブル信号に振幅や位相の変動が発生するのを抑制することが可能である。また、この光学ヘッド１０４では、球面収差及びデフォーカスに対するアドレス信号やディスク情報等のプリフォーマット信号に対するエラーレートの２次元的なマージンの拡大を図ることが可能である。

【００９８】

なお、アドレス信号の変調に関しては、例えば、下記のような条件のＭＳＫ変調マークの有無が０又は１に対応するようなものを用いている。

【００９９】

モノトーンウォブル信号：cos(ωt)

ＭＫＳ変調ウォブル信号：cos(1.5ωt)，- cos(ωt)，-cos(1.5ωt)

また、ウォブル信号の復調に関しては、図８に示す復調回路のように、先ず、ウォブル位相同期検波部３００において、ＭＳＫ変調されたウォブル変調ＲＦ信号を同期検出し、乗算波形生成部３０１において、このウォブル変調ＲＦ信号に同期した乗算波形（一般には、ウォブル周期のサイン波や矩形波）を生成する。次に、乗算回路３０２において、これら乗算波形とウォブル変調ＲＦ信号とを乗算し、１／２Ｌ積分器３０３及びＬ積分器３０４において、これら乗算波形とウォブル変調ＲＦ信号との乗算結果を１ウォブル周期Ｌの定数倍期間積分する。そして、レベル検出器３０５において、その積分結果から、０を閾値として積分結果が正ならば復号ビットを“０”とし、負ならば“１”とするレベル検出を行う。これにより、アドレス情報がウォブル信号として記録されているＡＤＩＰ(Address In Pregroove)ビットを復調することができる。

【０１００】

ここで、隣接ウォブル間の相互干渉の度合いの改善度合いを見るうえで最も簡単なビートに関して、中抜きプッシュプル検出によるウォブル信号の振幅の変化を、上述した図２６に示す通常の２分割プッシュプル検出の場合と同様に、コンピュータシミュレーションにより計算した。この計算結果を図９に示す。

【０１０１】

なお、図９に示すグラフは、フリンジ－ゼルニケの収差多項式におけるＺ４（デフォーカ

ス量）とＺ９（球面収差量）とを基準としたウォブル振幅の変化（out of phaseの場合）を示す２次元分布である。このコンピュータシミュレーションでは、上述した場合と同様に、波長λを４０５ｎｍ、対物レンズの開口数ＮＡを０．８５、光記録媒体のトラックピッチＴｐを０．３２、ウォブル振幅を±１０ｎｍ、さらに、ウォブル信号検出に用いないスポット中央部の中抜き幅を３２．５％として計算を行った（なお、中抜き幅の最適化に関しては、実験結果も交えて後述する）。

【０１０２】

上述した図２６に示す通常の２分割プッシュプル検出の場合、ウォブル振幅の変化は、中央部分で２倍程度、（Ｄｅｆ，ＳＡ）＝（＋，＋），（－，－）の部分で４倍程度と変化が大きくなっている。この逆位相(out of phase)となる場合に代表される非対称成分は、２次元的に振幅の大小が同位相(in phase）となる場合に代表される成分と異なる方位に傾きを持つため、単純に図２４（ｂ）のＢ及びＣに相当する領域を無くしてしまうと、逆に、（Ｄｅｆ，ＳＡ）＝（＋，－），（－，＋）の方位で振幅が過剰に小さくなり過ぎてしまい、逆効果となる。

【０１０３】

これに対して、図９に示す中抜きプッシュプル検出の場合、ウォブル振幅の変化は、中央部分で１．５倍程度、（Ｄｅｆ，ＳＡ）＝（＋，＋），（－，－）の部分で２倍程度と小さく抑えられている。

【０１０４】

このように、通常の２分割プッシュプル検出では、同位相(in phase）となる場合のウォブル振幅が小さくなる方向において、球面収差及びデフォーカスに対するアドレス信号やディスク情報等のプリフォーマット信号に対するエラーレートの２次元的なマージンが極端に狭くなるのに対して、中抜きプッシュプル検出では、その方向に対する２次元的なマージンを拡大することが可能である。

【０１０５】

ところで、光学ヘッド１０４では、高ＮＡを前提とするブルーレイディスク(Blu-ray Disk)や多層記録媒体等の光記録媒体に対して、カバー層の層厚誤差による球面収差とデフォーカスという２次元のマージンを必要としている。

【０１０６】

一般に、基板厚Ｄ、基板の屈折率ｎ、対物レンズの開口数ＮＡ、波長λ及び球面収差の間には、以下の関係式が成立している。

【０１０７】

球面収差∝ΔＤ×｛（n^2－１）／n^3｝×NA^4／λ

ここで、対物レンズ２２０の開口数（ＮＡ）を０．８５とし、レーザ光源の発光波長を４０５ｎｍとすると、ブルーレイディスク(Blu-ray Disk)等の光記録媒体では、２層でなくても記録層までの基板厚（カバー層厚）が数μｍ程度ずれただけで特性が大きく劣化してしまう。したがって、このような２次元的なマージン確保が重要であるとともに、例えば１００μｍ及び７５μｍの２層ディスクの場合には、球面収差を精度良く補正することが不可欠となる。

【０１０８】

また、上述したＤＶＤとの比率からすると、ＤＶＤでもしＲＯＭ型と同様なカバー層厚を５０μｍずらした２層記録ディスクを使用した場合、対物レンズ２２０の開口数（ＮＡ）を０．８５、レーザ光源の発光波長を４０５ｎｍとした系では、±４μｍ程度ずれたことと等価となる。この場合、従来のような２分割プッシュプル検出では、アドレスのデフォーカスマージンが減少してしまうことが想定され、３層以上の多層ディスクではさらに厳しくなることが予想される。

【０１０９】

本発明は、このような光記録媒体に対して特に有効であり、上述した球面収差及びデフォーカスに対するアドレス信号やディスク情報等のプリフォーマット信号に対するエラーレートの２次元的なマージンの拡大を図ることが可能であり、補正ずれに対する許容範囲を

拡大することが可能である。

【０１１０】

また、追記型ディスクや書換型ディスク等の光記録媒体では、反射率が変化した記録マークによるＲＦ信号が、プッシュプル検出した信号に漏れ込んできてしまうため、プリフォーマット信号の特性が劣化してしまう。本発明は、このような記録によって反射率が変化する光記録媒体に対して、信号特性の劣化を抑制する上で大変有効となる。

【０１１１】

また、本発明は、上述した図２４（ｂ）に示すように、挟トラックピッチ化された光記録媒体であっても、スポット中央領域を挟んだ両側のスポット領域に発生する信号成分Ａを維持しつつ、スポット中央領域に発生する信号成分Ｂ及びＣを除去することによって、信号特性の劣化を抑制している。

【０１１２】

したがって、本発明の効果は、Ａの部分とＣの部分とが分離する場合、すなわち光記録媒体のトラックピッチをＴｐとし、光源から出射される光束の波長をλとし、対物レンズの開口数をＮＡとしたときに、λ／（Ｔｐ・ＮＡ）－１≧１－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）、すなわちλ／（Ｔｐ・ＮＡ）≧４／３の関係を満足する場合に特に有効となる。

【０１１３】

また、本発明を適用した光学ヘッド１０４では、図１０に示すように、反射光束の記録トラックと直交する方向のスポット半径を１とし、スポット中央領域の記録トラックと直交する方向に対応する幅を２ｓとしたときに、０＜ｓ≦λ／（Ｔｐ・ＮＡ）－１の関係を満足することが好ましい。これにより、図１０に示すＡの部分、すなわちスポット中央領域を挟んだ両側のスポット領域に発生する本来のウォブル信号成分を維持することができる。

【０１１４】

また、この光学ヘッド１０４では、１－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）≦ｓ＜１の関係を満足することが好ましい。これにより、図１０に示すＢ及びＣの部分、すなわちスポット中央領域に発生するビートに代表される偽の信号成分を中抜き部２３０ａによって効率良く除去することができる。

【０１１５】

さらに、この光学ヘッド１０４では、０＜ｓ≦｛λ／（Ｔｐ・ＮＡ）－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）｝／２の関係を満足することによって、上述した図９に示す球面収差及びデフォーカスに対するエラーレートの２次元的なマージンが極端に狭くなる方向に対して、中抜き部２３０ａが逆効果となるのを防ぐことができる。

【０１１６】

ここで、図１０に示す中抜き部２３０ａの中抜き比率を３２．５％±１０％で変化させた際のデフォーカス及び球面収差に対するアドレス信号のエラーレートに関する２次元的なマージンについて、書換型ディスクの記録済みのエリアを用いて測定を行った。また、その効果に関する比較として、通常の２分割プッシュプル検出（中抜き比率０％）の場合についても測定を行った。これらの測定結果を図１１に乃至図１４に示す。

【０１１７】

なお、図１１乃至図１４に示すグラフについて、（ａ）は、エラー訂正後の場合であり、（ｂ）は、エラー訂正なしの場合である。また、各グラフにおいて、縦軸は、周面収差量がＺ９にして±０．１５相当であり、横軸は、デフォーカス量がＺ４にして±０．１８相当である。

【０１１８】

また、本測定では、波長λを４０５ｎｍ、対物レンズの開口数ＮＡを０．８５、光記録媒体のトラックピッチＴｐを０．３２、ウォブル振幅を±１０ｎｍとしていることから、上記条件式０＜ｓ≦λ／（Ｔｐ・ＮＡ）－１によるスポット中央領域の中抜き幅ｓは、０＜ｓ≦０．４９となる。また、上記条件式１－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）≦ｓ＜１によるスポット中央領域の中抜き幅ｓは、０．２６≦ｓ＜１となる。さらに、上記条件式０＜ｓ≦｛λ

／（Ｔｐ・ＮＡ）－λ／（２Ｔｐ・ＮＡ）｝／２によるスポット中央領域の中抜き幅ｓは、０＜ｓ≦０．３７となる。

【０１１９】

図１１，図１２及び図１３に示すように、中抜きプッシュプル検出では、図１４に示す通常の２分割プッシュプル検出に比べて、球面収差及びデフォーカスに対するエラーレートの２次元的なマージンが大幅に拡大していることがわかる。

【０１２０】

ここで、ディスクのカッティング条件を若干ずらしてウォブル信号特性を劣化させた場合のデフォーカス及び球面収差に対するアドレス信号のエラーレートに関する２次元的なマージンについても測定を行った。以下、測定結果を図１５，図１６及び図１７に示す。

【０１２１】

図１５乃至図１７に示すように、上述した図１１乃至図１３に示す場合に比べて、ウォブル信号特性が劣化した場合でも、中抜き率が３２．５％のものは、球面収差及びデフォーカスに対するエラーレートの２次元的なマージンが良好であることがわかる。

【０１２２】

したがって、上述した中抜きプッシュプル検出の場合には、中抜き率３２．５％の付近において、球面収差及びデフォーカスに対するエラーレートの２次元的なマージンが最大となっている。これは、近似的な面積として、図２４（ｂ）に示すＢ＋Ｃの領域の半分程度を中抜き部２３０ａとする構成であり、これにより、球面収差及びデフォーカスに対する安定したマージンを確保することが可能である。

【０１２３】

以上のように、本発明を適用した光学ヘッド１０４では、この中抜き部２３０ａの幅ｓを最適化することで、球面収差及びデフォーカスに対する安定したマージンを確保することが可能である。

【０１２４】

なお、本発明を適用した光学ヘッド１０４では、上述した光検出素子２２３に中抜き部２３０ａを設けることによって中抜きプッシュプル検出を行う構成だけでなく、例えば図１８に示す回折光学素子４００を用いて、主光束を、第１の受光部２３０ｂに一方のスポット領域が受光される第１の光束と、第２の受光部２３０ｃに他方のスポット領域が受光される第２の光束とに分岐させる構成としてもよい。

【０１２５】

この場合も、スポット中央領域を除いた中抜きプッシュプル検出を行うことが可能であり、ウォブル信号に振幅や位相の変動が発生するのを抑制することが可能である。

【０１２６】

また、本発明は、図１９に示すように、上述した光検出素子２２３の中抜き部２３０ａを記録トラックと平行な分割線で分割された受光部２３０ｄ，２３０ｅとする構成であってもよい。この場合、上述した第１の受光部２３０ｂからの光検出信号と、第２の受光部２３０ｃからの光検出信号との差分をとることで、中抜き幅に影響されることなく、トラッキングエラー信号TRKを得ることが可能である。さらに、本発明は、図２０に示すように、受光部２３０ｄ，２３０ｅの間に中抜き部２３０ａを設けて、異なる中抜き幅でトラッキングエラー信号を得る構成としてもよい。

【０１２７】

また、本発明は、上述した中抜きの仕方に関して、記録トラックに沿った方向に対して略矩形状に中抜きするだけでなく、光検出素子２２３における受光部の分割形状、若しくは回折光学素子４００の分割形状等の工夫によって、上述した中抜きによる効果を得るようにしてもよい。

【０１２８】

また、本発明を適用した光学ヘッド１０４は、図２１に示すように、上述した検出レンズ２２１及びマルチレンズ２２２に代えて、偏光ビームスプリッタ２１８から光検出素子２２３に至る光路中に、コリメータレンズ４０１、ホログラム光学素子４０２及びシリンド

リカルレンズ４０３が配置された構成であってもよい。

【０１２９】

また、光検出素子２２３は、図２２に示すように、主スポットからの主反射光束を受光する第１の主受光素子４０４と、第１の副スポットからの第１の副反射光束を受光する第１の副受光素子４０５と、第２の副スポットからの第２の副反射光束を受光する第２の副受光素子４０６、並びに主スポットからの主反射光束が分岐された光束を独立して受光する第２の主受光素子４０７及び第３の主受光素子４０８とを有して構成されている。第２の主受光素子４０７及び第３の主受光素子４０８への主反射光束の分岐は、コリメータレンズ４０１とシリンドリカルレンズ４０３との間に配置されたホログラム光学素子４０２によって行われる。

【０１３０】

このうち、第１の主受光素子４０４は、上述した「ウォブル信号」及び「差動プッシュプル法」によるトラッキングエラー信号を検出するため、記録トラックと平行な分割線で３分割された３つの受光部ｊ’，ｓ’，ｋ’からなり、これら３つの受光部ｊ’，ｓ’，ｋ’からは、それぞれ独立的した光検出信号ｊ’，ｓ’，ｋ’が出力される。

【０１３１】

第１の副受光素子４０５は、第１の主受光素子４０４と共に、いわゆる「差動プッシュプル法」によるトラッキングエラー信号を検出するため、記録トラックと平行な分割線で３分割された３つの受光部ｈ’，ｒ’，ｉ’からなり、これら３つの受光部ｈ’，ｒ’，ｉ’からは、それぞれ独立的した光検出信号ｈ’，ｒ’，ｉ’が出力される。同様に、第２の副受光素子４０６も、記録トラックと平行な分割線で３分割された３つの受光部ｌ’，ｔ’，ｍ’からなり、これら３つの受光部ｌ’，ｔ’，ｍ’からは、それぞれ独立的した光検出信号ｌ’，ｔ’，ｍ’が出力される。

【０１３２】

一方、第２の主受光素子４０７は、いわゆる「スポット・サイズ・ディテクション（SSD：Spot Size Detection）法」によるフォーカスエラー信号を検出するため、記録トラックと直交する分割線で５分割された５つの受光部ｎ’，ａ’，ｂ’，ｃ’，ｏ’からなり、これら５つの受光部ｎ’，ａ’，ｂ’，ｃ’，ｏ’からは、それぞれ独立的した光検出信号ｎ’，ａ’ｂ’，ｃ’，ｏ’が出力される。同様に、第３の主受光素子４０８も、記録トラックと直交する分割線で５分割された５つの受光部ｑ’，ｆ’，ｅ’，ｄ’，ｐ’からなり、これら５つの受光部ｑ’，ｆ’，ｅ’，ｄ’，ｐ’からは、それぞれ独立的した光検出信号ｑ’，ｆ’，ｅ’，ｄ’，ｐ’が出力される。

【０１３３】

この場合、光検出素子２２３が受光して出力する光検出信号に基づいて、以下のプルイン信号（PI）、フォーカスエラー信号（FCS）、トラッキングエラー信号（TRK）、ＲＦ信号（RF）、ウォブル信号(WBL)が生成される。

【０１３４】

PI（プルイン信号）

＝ｊ’＋ｋ’＋ｓ’

FCS（フォーカスエラー信号）

＝｛（ａ’＋ｃ’－ｂ－ｎ－ｏ’）－（ｄ’＋ｆ’－ｅ’－ｐ’－ｑ’）｝

TRK（トラッキングエラー信号）

＝（ｊ’－ｋ’）－Ｋ・｛（ｈ’－ｉ’）＋（ｌ’－ｍ’）｝

RF（ＲＦ信号）

＝ｊ’＋ｋ’＋ｓ’

WBL（ウォブル信号）

＝ｊ’－ｋ’

また、プリアンプの一部を内蔵した受光素子を用いて、上記各信号を、

Ｉ＝ｊ’＋０．５ｓ’

Ｊ＝ｋ’＋０．５ｓ’

RF＝ｊ’＋ｋ’＋ｓ’
SPI１＝ｈ’＋ｒ＋ｉ’
SPI２＝ｌ’＋ｔ＋ｍ’
SPP１＝ｈ’－ｉ’
SPP２＝ｌ’－ｍ’
のように出力し、その出力を外部で、
TRK　＝Ｉ－Ｊ－Ｋ・（SPP１＋SPP２）（Ｋは比例定数。）
WBL　＝Ｉ－Ｊ
PI　＝Ｉ＋Ｊ
のように演算してもよい。

【０１３５】
さらに、光ディスク１０２の記録層の反射率の変化や、パルス記録時の光量変化に対して、上述の各信号を安定させるために、サーボ信号のそれぞれについて、ＡＧＣ（Automatic Gain Control：自動的なゲイン（振幅）調整）を行ってもよい。

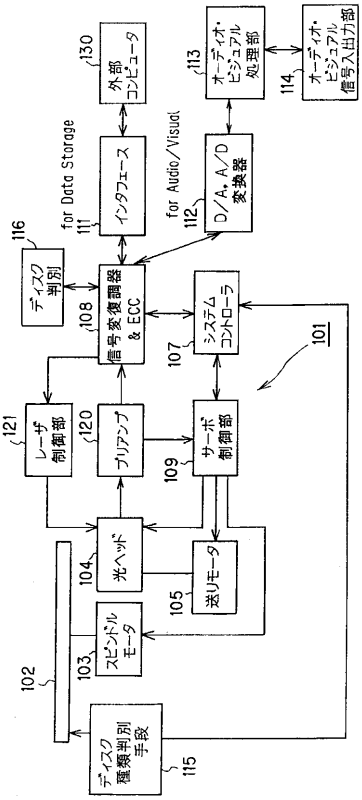
【０１３６】
FCS（ＡＧＣ）（ＡＧＣを行ったフォーカスエラー信号）
＝FCS／PI
TRK（ＡＧＣ）（ＡＧＣを行ったトラッキングエラー信号）
＝（Ｉ－Ｊ）／PI－Ｋ・（SPP１／SPI１＋SPP２／SPI２）
なお、本発明は、ウォブリングされた記録トラックによってクロック信号やアドレス情報等が予めプリフォーマットされた光記録媒体に限らず、記録トラックの横断方向へのシフトにより情報が予めプリフォーマットされた光記録媒体に広く適用可能である。例えばＤＶＤ－ＲやＤＶＤ－ＲＷ等の光記録媒体ように、アドレス情報に関してランド部分にピットを形成することで、情報がプリフォーマットされたものに対しても、本発明は、このようなランドプリピットの検出に対して有効であり、信号特性の向上を図ることが可能である。

【０１３７】
【発明の効果】
以上詳細に説明したように、本発明によれば、記録トラックで反射された反射光束のスポット中央領域を除いた中抜きプッシュプル検出を行うことによって、プリフォーマット信号に振幅や位相の変動が発生するのを抑制することが可能であり、球面収差及びデフォーカスに対するエラーレートの２次元的なマージンの拡大を図ることが可能である。

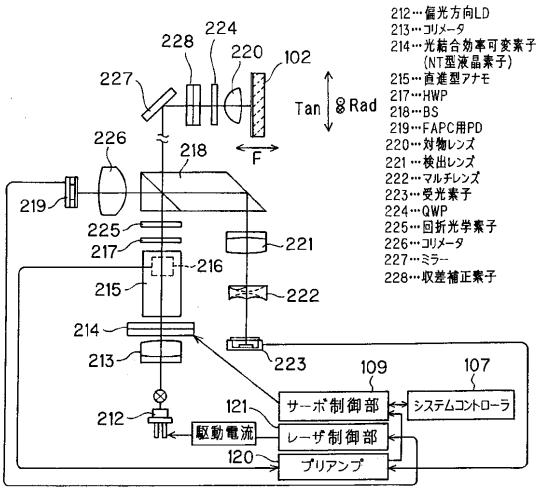
【図面の簡単な説明】
【図１】記録及び／又は再生装置の構成を示すブロック図である。
【図２】光学ヘッドの構成を示す模式図である。
【図３】光学ヘッドの光結合効率可変手段の構成を示す側面図である。
【図４】光結合効率可変手段を構成するアナモルフィックプリズムの構成を示す側面図である。
【図５】アナモルフィックプリズムの構成の他の例を示す側面図である。
【図６】アナモルフィックプリズムの構成のさらに他の例を示す側面図である。
【図７】光学ヘッドの光検出素子の構成を示す平面図である。
【図８】ＭＳＫ変調ウォブル信号の復調回路の構成を示すブロック図である。
【図９】中抜きプッシュプル検出の場合(out of phase)のデフォーカス量と球面収差量とを基準としたウォブル振幅の変化を示す２次元分布のグラフである。
【図１０】主受光素子の構成及びスポットの状態を示す平面図である。
【図１１】中抜き比率が２２．５％の場合のデフォーカス及び球面収差に対するエラーレートの２次元的なマージンについて測定した特性図である。
【図１２】中抜き比率が３２．５％の場合のデフォーカス及び球面収差に対するエラーレートの２次元的なマージンについて測定した特性図である。
【図１３】中抜き比率が４２．５％の場合のデフォーカス及び球面収差に対するエラーレ

ートの２次元的なマージンについて測定した特性図である。
【図１４】中抜き比率が０％の場合のデフォーカス及び球面収差に対するエラーレートの２次元的なマージンについて測定した特性図である。
【図１５】ウォブル信号特性を劣化させて、中抜き比率が２２．５％の場合のデフォーカス及び球面収差に対するエラーレートの２次元的なマージンについて測定した特性図である。
【図１６】ウォブル信号特性を劣化させて、中抜き比率が３２．５％の場合のデフォーカス及び球面収差に対するエラーレートの２次元的なマージンについて測定した特性図である。
【図１７】ウォブル信号特性を劣化させて、中抜き比率が４２．５％の場合のデフォーカス及び球面収差に対するエラーレートの２次元的なマージンについて測定した特性図である。
【図１８】回折光学素子用いた中抜きプッシュプル検出の構成を示す模式図である。
【図１９】主受光素子の別の構成を示す平面図である。
【図２０】主受光素子のさらに別の構成を示す平面図である。
【図２１】光学ヘッドの別の構成を示すブロック図である。
【図２２】図２１に示す光学ヘッドの光検出素子の構成を示す平面図である。
【図２３】隣接する記録トラックのウォブリングの位相が、（ａ）同位相(in phase）となる場合と、（ｂ）逆位相(out of phase)となる場合とを示す模式図である。
【図２４】記録トラックで反射回折された反射光束を説明するための模式図であり、（ａ）は、同位相(in phase）となる場合、（ｂ）は、逆位相(out of phase)となる場合である。
【図２５】同位相(in phase）となる場合のデフォーカス量と球面収差量とを基準としたウォブル振幅の変化を示す２次元分布のグラフである。
【図２６】逆位相(out of phase)となる場合のデフォーカス量と球面収差量とを基準としたウォブル振幅の変化を示す２次元分布のグラフである。
【図２７】デフォーカス量と球面収差量とを基準としたプッシュプル信号の振幅の変化を示すグラフである。
【符号の説明】
１０１　光記録媒体駆動装置、１０２　光ディスク、１０４　光学ヘッド、２１２　半導体レーザ素子、２２０　対物レンズ、２２３　光検出素子、２３０　主受光素子、２３０ａ　中抜き部、２３０ｂ　第１の受光部、２３０ｃ　第２の受光部、２３１　第１の副受光素子、２３２　第２の副受光素子、４００　回折光学素子

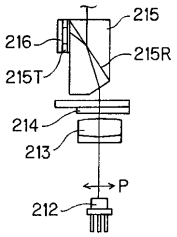
【図１】



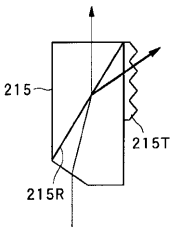
【図２】



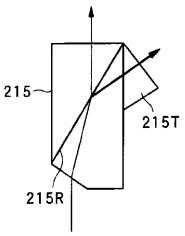
【図３】



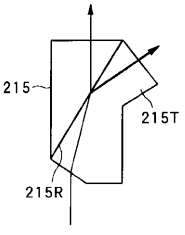
【図４】



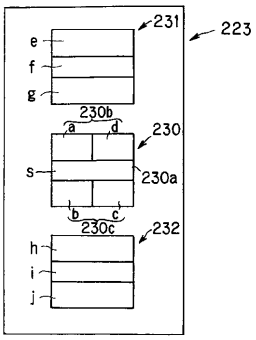
【図５】



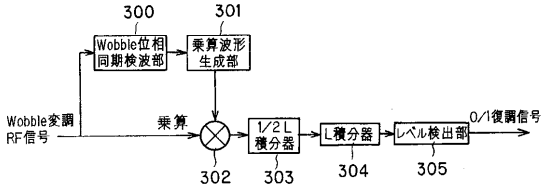
【図６】



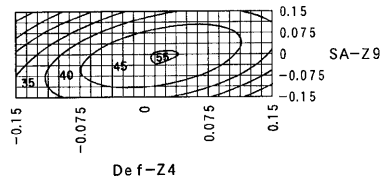
【図７】



【図８】

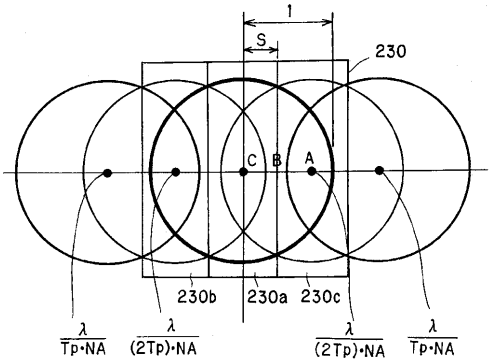


【図９】

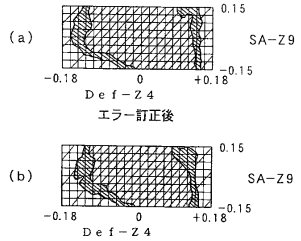


中抜きプッシュプル検出（Out of Phase）

【図１０】

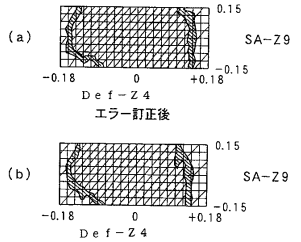


【図１１】



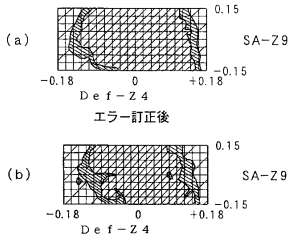
中抜き率（22.5％）

【図１２】



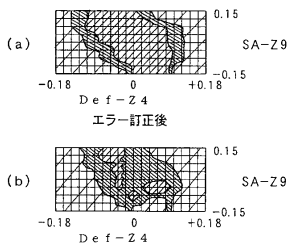
中抜き率（32.5％）

【図１３】



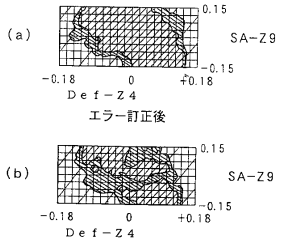
中抜き率（42.5％）

【図１４】



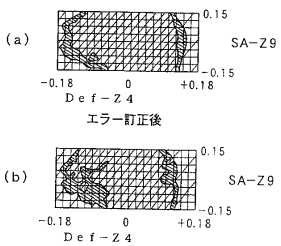
中抜き率（０％）

【図１５】



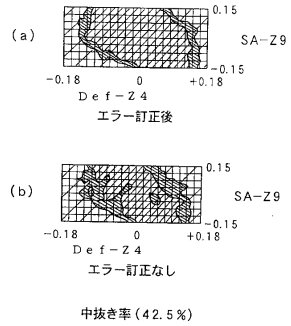
中抜き率（22.5％）

【図１６】



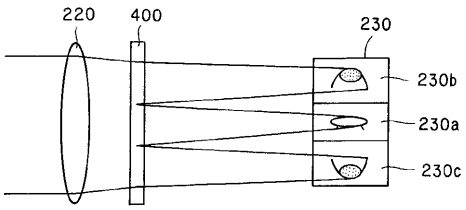
中抜き率（32.5％）

【図１７】

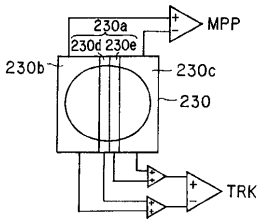


中抜き率（４２．５％）

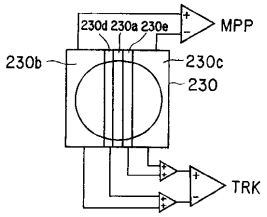
【図１８】



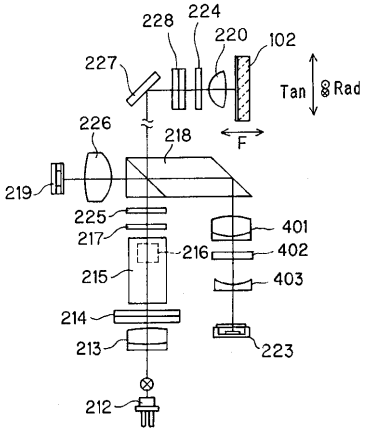
【図１９】



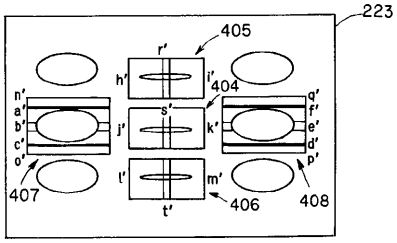
【図２０】



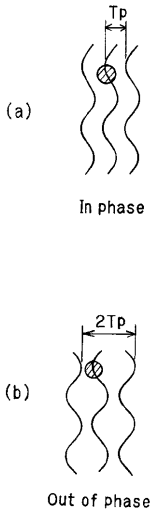
【図２１】



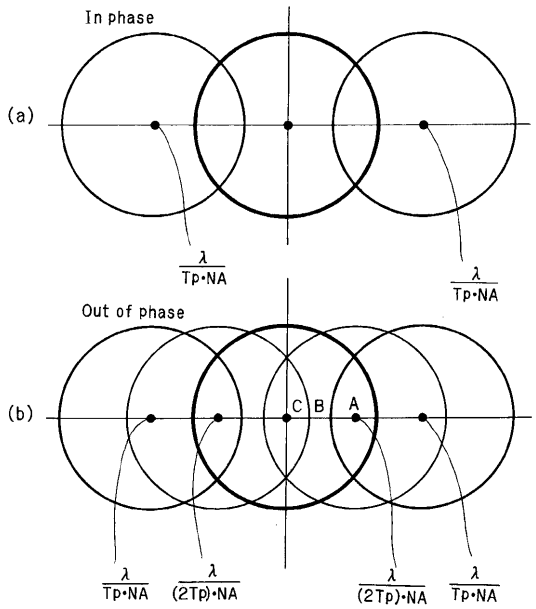
【図２２】



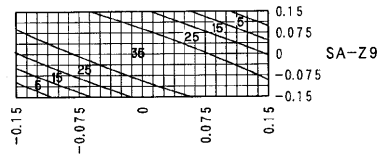
【図２３】



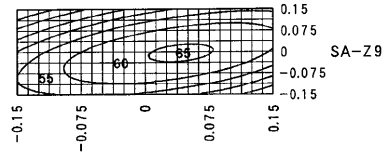
【図２４】



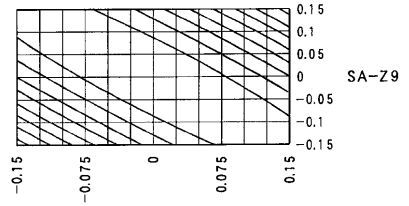
【図２５】



【図２６】



【図２７】



フロントページの続き

(72)発明者　西　紀彰
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　手塚　賢
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

審査官　鈴木　肇

(56)参考文献　特開平１１－１２０６０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０４７００４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２９８３６４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第０２／０２１５１８（WO，Ａ１）
特開平０７－２６２５８３（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０１６６７２（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－３５７５４５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０９７７５３（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１１００７４（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２９７４６２（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３１２９６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２９６３９７（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０４７０１６（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００４／０４２７１４（WO，Ａ１）
特開２００４－０７１０１０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G11B　7/09 - 7/22
G11B　7/00 - 7/013
G11B　7/24