(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3807233号
(P3807233)
(45)発行日　平成18年8月9日(2006.8.9)　(24)登録日　平成18年5月26日(2006.5.26)

(51)Int.Cl.			F I		
G11B	7/004	(2006.01)	G11B	7/004	Z
G11B	7/005	(2006.01)	G11B	7/005	Z
G11B	7/085	(2006.01)	G11B	7/085	H

請求項の数 1　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2001-34777(P2001-34777)
(22)出願日　平成13年2月13日(2001.2.13)
(62)分割の表示　特願平7-58487の分割
原出願日　平成7年3月17日(1995.3.17)
(65)公開番号　特開2001-250241(P2001-250241A)
(43)公開日　平成13年9月14日(2001.9.14)
審査請求日　平成14年3月11日(2002.3.11)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100100310
弁理士　井上　学
(72)発明者　石橋　利晃
神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地
株式会社日立製作所マルチメディアシステム開発本部内
(72)発明者　井上　雅之
神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地
株式会社日立製作所マルチメディアシステム開発本部内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ディスク再生装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の面と第２の面を有し該第２の面に記録面Ａを備えた第１の基板と、第３の面と第４の面を有し該第４の面に記録面Ｂを備えた第２の基板とが、第１の面、第２の面、第３の面、第４の面の順となるように配置され、前記記録面Aには、内周側のリードインとデータ領域が設けられており、前記記録面Bには、データ領域と外周側のリードアウトが設けられた光ディスクの再生装置であって、
前記光ディスクの第１の面からレーザ光を入射させ前記記録面Ａまたは前記記録面Ｂに記録された信号を選択的に再生するためのレーザ光源と、
前記レーザ光源の出射する光束を集光する対物レンズと、
前記対物レンズをフォーカス方向に駆動するアクチュエータと、
所定の記録面に光の焦点が合うように前記アクチュエータを制御するフォーカス制御回路と、
前記アクチュエータにジャンプパルスを供給するジャンプパルス発生回路と、
前記光ディスクからの反射光からフォーカス誤差信号を検出するフォーカス誤差信号検出手段と、
該フォーカス誤差信号検出手段の出力のＳカーブからゼロクロス点を検出するゼロクロス検出回路と、
を具備しており、
前記記録面Ａから前記記録面Ｂに光の焦点をジャンプさせるときに、前記フォーカス制

御回路によるフォーカス制御を外し、前記ジャンプパルス発生回路が発するジャンプパルスに基づいて前記アクチュエータを制御し、最初のフォーカス誤差信号ゼロクロス点を通過し、二度目のフォーカス誤差信号ゼロクロス点においてフォーカス制御をかけるよう前記フォーカス制御回路を制御して、記録面Ｂに光の焦点をジャンプさせ記録面Ｂを再生し、

前記対物レンズは、該対物レンズから出射された集束光が下記式を満たす厚さｔの光ディスクを透過して生ずる球面収差を最小とすることを特長とする光ディスク再生装置。

ａ＜ｔ＜（ａ＋ｂ）

ここで、ａ：第１の基板の厚さ

ｂ：第２の基板の厚さ

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は、音楽用、計算機のデータ用等に広く実用化されている光ディスクの内、いわゆるコンパクトディスク（以下ＣＤと略す）の記録密度より高密度に信号が記録された高密度光ディスクに関わり、特に一枚の光ディスク基板中に２つの記録面を有する二層型光ディスクに関する

【０００２】

【従来の技術】

ＣＤに代表される光ディスクやＣＤ再生装置等の光ディスク装置は、レーザダイオードから出射されたレーザ光をその回折限界まで絞り、絞られた光スポットを光ディスク上の位相ピット列に照射し、反射光量変化を検出することにより、光ディスクに記録された信号を再生するものである。このＣＤは直径が１２０ｍｍで透明基板材質は一般にポリカーボネイト樹脂であり、その厚さは１．２ｍｍである。ＣＤを再生する光学式再生装置は光源として７７０～７８０ｎｍの近赤外光のレーザダイオードを用い、レーザ光を光ディスク上に集光する対物レンズの開口数（ＮＡ）は一般に０．４５程度である。

【０００３】

一方、近年のレーザダイオードの進歩はめざましく、波長６３０～６９０ｎｍの赤色光のレーザダイオードが実用化され、開口数０．５５～０．６の対物レンズとの組み合わせにより、現在のＣＤに対して３～４倍の記録密度を有する高密度光ディスクが提案されている（例えば、1993年電子情報通信学会秋季大会、講演番号Ｃ－３６４「赤色レーザピックアップを用いた高密度ＣＤ－ＲＯＭの検討」）。

【０００４】

さらに、記録容量を２倍にするために、ＣＤの半分の厚さの光ディスクの記録面同士を貼り合わせた貼り合わせ型光ディスクや、一枚の光ディスク中に記録面を２つ設けた２層型光ディスクなども提案されている。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

２層型光ディスクの場合、異なる２つの記録面に記録している信号を再生するために、各々の記録面にリードイン及びリードアウトを設けなければならない。ＣＤと同様に最内周にリードイン、最外周にリードアウトを設けると、光ディスク装置にとっては異なる２枚の光ディスクを再生することと等価となる。従って、一方の記録面の再生が終了した後、一度トラッキング及びフォーカス制御を外して最内周に光ピックアップを移動し、再度フォーカス及びトラッキング制御を行い、スピンドルモータの回転数をＰＬＬ制御しなければならない。従って、再生面の変更に時間がかかるという問題が生じる。

【０００６】

さらに、光ディスク装置から出射された集束光が、光ディスク基板を透過すると、球面収差が発生する。これを防ぐために通常、光ディスク基板で生じる球面収差を打ち消すだけの球面収差を光ピックアップであらかじめ発生させておく。この球面収差の大きさは、光ディスク基板厚さに関係する。よって、光ディスク装置の光ピックアップを設計する段階

で、その最適基板厚さを想定しなければならない。しかし、２層型光ディスクの場合、異なる基板厚さの光ディスクが２枚あることと等価であり、これを想定した光ピックアップを用いなければならないという課題もある。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

２層型光ディスクの一方の記録面に対しては、ＣＤと同様にリードインを最内周に、リードアウトを最外周に設け、もう一方の記録面に対しては、ＣＤとは逆にリードインを最外周に、リードアウトを最内周に設けることによって、光ピックアップの移動する軌跡が連続するようにした。

【０００８】

また、光ピックアップを設計する際に定める対物レンズからみたときの最適基板厚さを、

ａ＜ｔ＜（ａ＋ｂ）

ここで、ａ：第１の基板の厚さ

ｂ：第２の基板の厚さ

ｔ：対物レンズからみたときの最適基板厚さ

と定めた。

【０００９】

【作用】

２層型光ディスクの一方の記録面に対して、リードインを最内周に、リードアウトを最外周に設け、他方の記録面に対しては、その逆にリードイン及びリードアウトを設けることにより、一方の記録面の再生終了後、光ピックアップがほとんど移動することなく、もう一方の記録面でフォーカス及びトラッキング制御の動作が可能となる。また、記録面が変わっても線速度の変化はほとんど無いため、スピンドルモータの回転数は、記録面変更前の状態を維持していれば良い。

【００１０】

光ピックアップ中の対物レンズからみたときの最適基板厚さを、２つの異なる厚さの中間付近に定めることで、２つの記録面に対して十分な性能を示す光ピックアップが構成できる。また、薄い方の基板厚さをＣＤと同程度に定めるならば、２層型光ディスク用の光ピックアップによって、最も広く用いられているＣＤも再生可能となる。

【００１１】

【００１２】

【実施例】

以下に本発明による２層型光ディスク及び光ディスク装置の詳細について説明する。

【００１３】

図１は、本発明の第１の実施例を示す２層型光ディスクである。図１の（ａ）は、光ディスクの右側半分の断面図であり、図１（ｂ）は、その部分拡大図である。光ディスク１は、基板２、基板３及び保護膜で形成されている。ただし、ここでは保護膜は省略している。基板２の厚さをａ、基板３の厚さをｂとする。図１に示す光ディスクは２つの記録面Ａ及びＢが設けられ、各々記録面に対してリードイン１０１及び１１１とリードアウト１０２及び１１２が設けられている。通常、ＣＤ等の光ディスクは、内周から外周に向けてデータがスパイラル状に記録され、内周側からリードイン、データ（音、映像、etc）、リードアウトを構成している。それに対して、本発明の光ディスクは、２つの異なる記録面を連続的に再生する際、光ピックアップが閉じた軌跡を移動ように、記録面Ｂのリードインを外周側に、リードアウトを内周側に設けている。ここで、光は基板２側から入射する。

【００１４】

図２は、記録面Ｂ側から見た位相ピット列の形状を示し、図２（ａ）は記録面Ａ、図２（ｂ）は記録面Ｂを示している。記録面Ａの位相ピット列２１は、ＣＤと同じ内周側から時計回りのスパイラル状に形成されているのに対して、記録面Ｂの位相ピット列２２は、記録面Ａとは逆に、外側から時計回りのスパイラル状に形成されている。位相ピット列を図

２のように形成することで、スピンドルモータの回転方向を変えずに、記録面Ａの内周側から外周側、記録面Ｂの外周側から内周側への一連の再生が可能となる。

【００１５】

図３は、本発明の２層型光ディスクを再生している様子を示す。図３で示す２層型光ディスクは、記録面Ａの内周側及び記録面Ｂの外周側にリードイン１０１及び１１１、記録面Ａの外周側及び記録面Ｂの内周側にリードイン１０２及び１１２が設けられている。光ディスク１が光ディスク装置に挿入され、信号再生を開始すると、光ピックアップ３１は軌跡Ｔ１を描くように移動する。まず記録面Ａ上に光ピックアップ３１から出射したレーザ光が集光するように、フォーカス制御が行われ、トラッキング制御及びリードイン１０１の読み込みと進行する。光ピックアップ３１は記録面Ａのデータ領域１２１を再生し、リードアウト１０２へと進む。記録面Ａの再生終了後、トラッキング及びフォーカスの制御を外し、記録面Ｂ上に光ピックアップ３１のフォーカス制御を行う。この時、制御回路は最初の制御点を通過し、二度目の制御点において制御をかける機構を有する必要がある。

【００１６】

図４は、本発明の光ディスク装置における制御系のブロック図である。図４（ａ）にブロック図、（ｂ）にジャンプパルス波形を示す。図４において、回路等を構成しているものには、その名称が付けられており、番号６０から７８は、信号線を示す。全体的な構成は一般的に用いられている光ディスク装置に準ずるものである。以下に本発明における制御系にする詳細を記す。

【００１７】

再生中に再生する記録面を記録面Ａから記録面Ｂに変更する場合、ジャンプパルス発生回路５４から駆動回路５５に図４（ｂ）の上に示すような上方へアクチュエータを動かす＋パルスとブレーキをかけるための－パルスを印加する。記録面Ｂ付近にてフォーカス誤差信号のＳカーブにおけるゼロクロス点をゼロクロス検出回路４９によって検出し、フォーカス制御のループを閉じる。一方、記録面Ｂから記録面Ａへの変更の場合、図４（ｂ）下に示すジャンプパルスが駆動回路５５に印加される。

【００１８】

また、記録面を変更する際、フォーカス及びトラッキング制御を外している間に、モータ４１の回転数のＰＬＬ制御も外れてしまう可能性がある。これを防ぐために、ホールド回路４６を設けた。ホールド回路４６で、記録面を変更する前の回転数を保持し、光ピックアップ３１が記録面Ｂ上に移動し、フォーカス及びトラッキング制御をおこなうまでの間、そのホールド回路４６に保持した回転数でモータ４１を制御する。

【００１９】

さらに、２層型光ディスクと既存のＣＤとを光ディスク装置側で判別できる必要がある。２層型光ディスクの場合、記録面Ａを通過して記録面Ｂを再生しなければならないため、光ピックアップ３１に戻ってくる総光量が、ＣＤに対して半分以下になる。従って、ＣＤと２層型光ディスクの各々に対してしきい値を設け、総光量検出回路５２で検出した総光量を比較器５３において各々のディスクに対して定めたしきい値と比較することで、どちらの光ディスクが挿入されているかを判別することにした。

【００２０】

また、光ディスクでは透明な基板を通してレーザ光を集光し、光ディスクの信号面上の光スポットで記録ピットを読みとっている。しかし集束光が基板を通過するときに球面収差が発生する（例えば、W.J.Smith : Modern Optical Engineering , McGraw-Hill Book Company , New York , 1966 , Chap.4.8 ）。そこで、あらかじめレーザ光を集光する対物レンズに、基板で発生する球面収差とは逆の球面収差を与えておき、レーザ光束が基板を通過した時に球面収差が互いに打ち消すようにしている。このため、光ディスクの基板は対物レンズの一部と見なすことができる。

【００２１】

一般に光ディスク基板は、ポリカーボネイト樹脂の射出成形により製作するために厚さの誤差は避けられない。基板の厚さが、対物レンズが想定している基板厚さ（対物レンズか

らみたときの最適厚さ）からずれると、上記理由より球面収差が発生する。発生する球面収差のうちでそのほとんどの成分を占める３次球面収差の２乗平均値（Ｗ）は、

【００２２】

【数１】

【数１】

$$W=\frac{1}{6\sqrt{5}}\times\frac{\Delta t}{8}\times\frac{n^2-1}{n^3}\times NA^4\times\frac{1}{\lambda}\qquad(\lambda rms)\cdots(1)$$

【００２３】

Ｄｔ：ディスク基板の厚さ誤差

ｎ：ディスク基板の屈折率

ＮＡ：対物レンズの開口数

λ：レーザ光の波長

である。

【００２４】

ここで、ディスク基板であるポリカーボネイト樹脂の屈折率ｎを１．５８、対物レンズの開口数ＮＡを０．５２、レーザ光の波長λを０．６３５μｍとしたときのディスク基板の厚さ誤差に対する光スポットに発生する３次球面収差の関係を図５に示す。一般に正確な再生信号を得るためには球面収差は０．０３λｒｍｓ以下が望ましく、上記した条件では図５よりディスク基板の厚さ誤差は７０μｍ以下が望ましい。

【００２５】

図１に示した２層型光ディスクの基板２の厚さａの中心値をＣＤと同じ１．２ｍｍ、基板２の厚さ誤差を±３０μｍ、記録面Ａと記録面Ｂの間隔ｂ（基板３の厚さにほぼ等しい）を４０μｍとする。ここで、対物レンズの想定するディスク基板の厚さ（対物レンズからみたときの最適基板厚さ）をａ（＝１．２ｍｍ）とすると記録面Ｂを再生するときは対物レンズから見た基板の厚さ誤差が最大７０μｍとなる。また、上記した対物レンズからみたときの最適基板厚さをａ＋ｂ（＝１．２４ｍｍ）とすると記録面Ａを再生するときの対物レンズから見た基板の厚さ誤差は同じく最大７０μｍとなり、ともに３次球面収差は許容値内となる。以上の説明より、対物レンズの最適基板厚さが下記の式を満足する範囲であれば３次球面収差は許容値内となる。

【００２６】

ａ＜対物レンズからみたときの最適基板厚さ＜（ａ＋ｂ）　…（２）

また、記録面Ａと記録面Ｂにおける３次球面収差の発生量をほぼ等しくするには、

対物レンズからみたときの最適基板厚さ　　ａ＋ｂ／２　…（３）

とすれば良い。

【００２７】

更に、基板２の厚さ誤差が±４０μｍ、記録面Ａと記録面Ｂとの間隔ｂが４０μｍの場合は、

（ａ＋ｂ／４）＜対物レンズからみたときの最適基板厚さ＜（ａ＋３ｂ／４）…（４）

とすれば良い。以上、基板２の厚さ誤差、基板３の厚さ、３次球面収差の許容値により、対物レンズからみたときの最適基板厚ｔの範囲は異なるものの、何れの場合においても、その範囲は上記の式（２）の範囲にある。

【００２８】

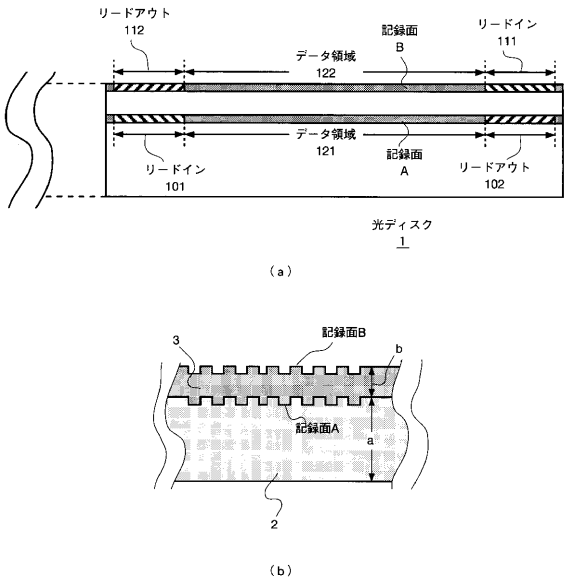
尚、実際の対物レンズの最適基板厚さを知るには、レーザ干渉計（例えばトワイマン・グリーン干渉計）により対物レンズの球面収差を測定すれば良い。この時、対物レンズにより集束される光束中に厚さの異なる平行平板を挿入し、球面収差が最小となる平行平板の

厚さが、その対物レンズからみたときの最適基板厚さである。
【００２９】
次に、本発明の光ディスク装置が広く普及しているコンパクトディスク（以下ＣＤと略す）も再生する場合の２層型光ディスクの各基板の厚さについて説明する。ＣＤは単層の光ディスクであり、ディスク基板の厚さの中心値は１．２ｍｍである。このため、対物レンズの最適基板厚さは、一般に１．２ｍｍとしている。そこで、図１に示す２層型光ディスクの基板２の厚さａの中心値と基板３の厚さｂとは、
ａ＋ｂ／２　１．２ｍｍ
となるようにすれば良い。ｂ＝４０μｍの場合は、ａ＝１．１８ｍｍである。
【００３０】
図６は、本発明の第２の実施例の２層型光ディスクを再生している様子を示す。図６で示す２層型光ディスクは、記録面Ａの外周側及び記録面Ｂの内周側にリードイン１０１及び１１１、記録面Ａの内周側及び記録面Ｂの外周側にリードアウト１０２及び１１２が設けられている。図６に示す本発明の第２の実施例の２層型光ディスク上に記録されている位相ピット列は、図２で示した形状と逆になる。つまり、記録面Ｂが図２（ａ）、記録面Ａが図２（ｂ）と同様となり、記録面Ｂ→Ａの順に再生する仕様である。よって、光ディスク装置の光ピックアップ３１はＴ２の軌跡を描くように移動する。このような構成にすると、記録面Ｂから記録面Ａへ光ピックアップ３１は下方に移動するので、フォーカス制御の制御点をカウントせずに、次に現れる制御点でフォーカス制御を開始すれば良い。
【００３１】
図７は、本発明の第３の実施例を説明する図である。図７は第２の記録面上の位相ピット列の形状のみを示す。ここで、第１の記録面は図２（ａ）と同様とし、また、各記録面のリードイン及びリードアウトは、図３に従うとする。つまり、第３の実施例は、一方の記録面の最内周と他方の記録面の最外周にリードインがあり、一方の記録面の最外周と他方の記録面の最内周にリードインが設けられているが、位相ピット列の形成するスパイラル形状が両記録面共同じ方向であることが特徴である。
【００３２】
上記実施例における記録面２では、まずＳ２からＳ１まで一周分の信号を再生する。その後、トラックジャンプを内周側へ２回だけ行い、光ピックアップをＳ４まで移動し、Ｓ３まで一周分の信号を再生する。同様な動作を一周再生毎に繰り返す。つまり、広義的にみれば最外周から内周へ向けて再生するが、一周毎に内周側へのトラックジャンプを伴いながら、記録面１と同様に外周側へ再生するということである
【００３３】
【発明の効果】
本発明の２層型光ディスクは、一方の記録面の最内周にリードイン、最外周にリーヂアウトを設け、もう一方の記録面の最外周にリードイン、最内周にリードアウト設けることによって、光ディスク装置中の光ピックアップが記録面を変更する際もほとんど動かず、スピンドルモータの回転数は記録面変更前の状態を保つことができる。
【００３４】
また、光ディスク装置に用いられる光ピックアップの最適基板厚さに許容範囲を持たせることで、異なる２つの厚さの基板を再生可能となる。更に、ＣＤの基板厚さがこの許容範囲内であれば２層型光ディスク用の光ピックアップでＣＤをも再生できる。
【００３５】
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の第１の実施例を示す２層型光ディスクである。
【図２】光ディスク上に記録している位相ピット列の形状を示す図である、
【図３】２層型光ディスクを再生している様子を示す図である。
【図４】光ディスク装置における制御系のブロック図である。
【図５】ディスク基板厚さと３次球面収差の関係を示す図である。
【図６】本発明の第２の実施例を示す２層型光ディスクである。

【図７】本発明の第３の実施例を説明する図である。

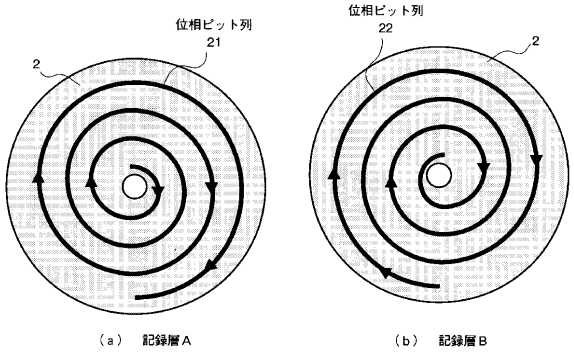
【図１】

図1



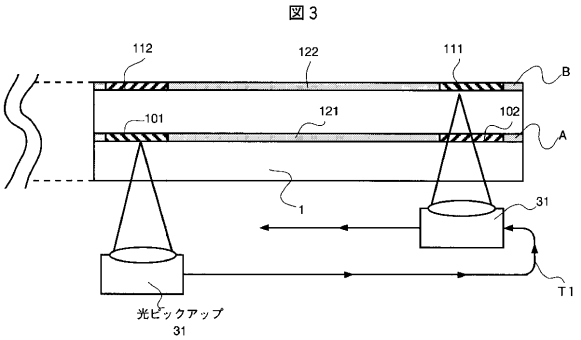
【図２】

図2



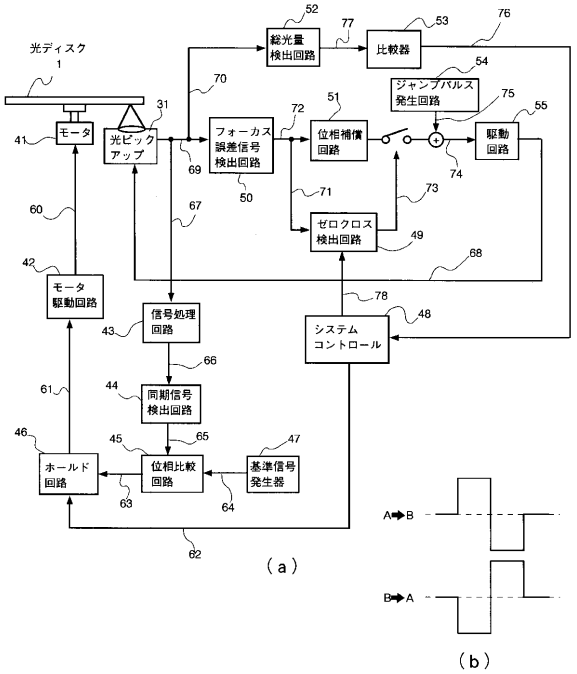
【図３】

図3



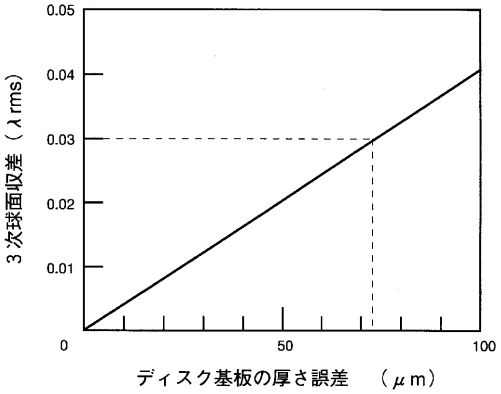
【図４】

図4



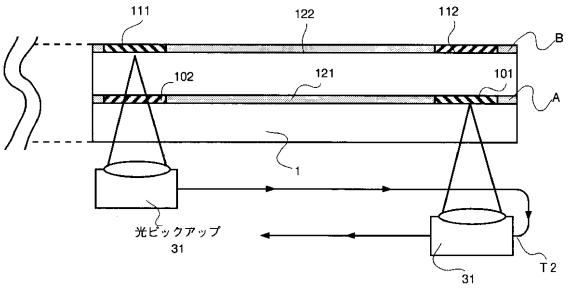
【図５】

図5



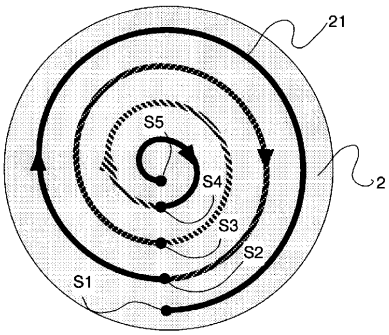
【図６】

図6



【図７】

図7



フロントページの続き

(72)発明者　鈴木　芳夫
神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地　株式会社日立製作所マルチメディアシステム開発本部内

審査官　渡邊　聡

(56)参考文献　特開平０８－１４７７６２（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１７１７３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０５４７４０（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２２３３８４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２３４０９１（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２１９４４０（ＪＰ，Ａ）
実開平０２－０４６９１６（ＪＰ，Ｕ）
特開平０５－１５１６４４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２１２５６１（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２５５３４７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G11B　7/004
G11B　7/005
G11B　7/085