(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3765223号
(P3765223)
(45)発行日　平成18年4月12日(2006.4.12)　(24)登録日　平成18年2月3日(2006.2.3)

(51)Int.Cl.　F I
G11B 7/0045 (2006.01)　G11B 7/0045 B

請求項の数 10　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2000-151248(P2000-151248)
(22)出願日　平成12年5月23日(2000.5.23)
(65)公開番号　特開2001-331940(P2001-331940A)
(43)公開日　平成13年11月30日(2001.11.30)
審査請求日　平成14年2月21日(2002.2.21)

(73)特許権者　000004075
ヤマハ株式会社
静岡県浜松市中沢町１０番１号
(74)代理人　100090228
弁理士　加藤　邦彦
(72)発明者　本多　和彦
静岡県浜松市中沢町１０番１号　ヤマハ株式会社内

審査官　ゆずりは　広行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ディスク記録方法および光ディスク記録装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

線速度一定に回転制御され線速度一定に記録される線速度一定記録型光ディスクを、適宜の径方向位置を境に、その内周側で回転速度一定に制御し、外周側で該回転速度一定制御における線速度最終値で線速度一定に制御して本番の記録を行う光ディスク記録方法において、

前記線速度一定記録型光ディスクの本番の記録に先立ち、該線速度一定記録型光ディスクのプログラム領域よりも内周側の内周側テスト領域で、前記回転速度一定制御における線速度初期値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を１回行い、かつ該線速度一定記録型光ディスクの前記プログラム領域よりも外周側の外周側テスト領域で、前記回転速度一定制御における線速度最終値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を複数回繰り返し行い、

前記内周側テスト領域での１回のテスト記録の再生信号に基づき、再生信号品位に関する所定のパラメータが適正値となる記録パワー値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度初期値における記録パワー値として設定し、

前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録の再生信号に基づき、前記パラメータが適正値となる記録パワー値を各回のテスト記録ごとに求め、該各回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値に基づき適正な記録パワー値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定し、

前記線速度一定記録型光ディスクの本番の記録時に、前記回転速度一定制御を行う領域

では、記録パワー値を、各位置の線速度に応じて、前記線速度初期値における記録パワー値として設定された値と前記線速度最終値における記録パワー値として設定された値を内挿して求めてその値に制御し、前記線速度一定制御を行う領域では、記録パワー値を前記線速度一定制御における記録パワー値として設定された値に制御して記録を行う光ディスク記録方法。

【請求項２】

前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち異常値を除外して残りの平均値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定する請求項１記載の光ディスク記録方法。

【請求項３】

前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち最小値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定する請求項１記載の光ディスク記録方法。

【請求項４】

前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録を、前記線速度一定記録型光ディスクの周方向に順次ずらした領域で行う請求項１から３のいずれかに記載の光ディスク記録方法。

【請求項５】

前記外周側テスト領域を、インフォメーション領域の外周側の部分のうち、プログラム領域の最大可能外周位置から所定のリードアウト領域分を確保した残りの領域に設定してなる請求項１から４のいずれかに記載の光ディスク記録方法。

【請求項６】

線速度一定に回転制御され線速度一定に記録される線速度一定記録型光ディスクを、適宜の径方向位置を境に、その内周側で回転速度一定に制御し、外周側で該回転速度一定制御における線速度最終値で線速度一定に制御して本番の記録を行う光ディスク記録装置であって、

前記線速度一定記録型光ディスクを回転駆動するディスクサーボと、

該線速度一定記録型光ディスクに光ビームを照射して記録および再生を行う光ピックアップと、

該光ピックアップから出射する光ビームのパワーを制御する光パワー制御部と、

該光ピックアップで検出される再生信号に基づき、再生信号品位に関する所定のパラメータ値を求める信号品位検出部と、

システム制御部とを具備し、

該システム制御部は、前記線速度一定記録型光ディスクの本番の記録に先立ち、該線速度一定記録型光ディスクのプログラム領域よりも内周側の内周側テスト領域で、前記回転速度一定制御における線速度初期値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を１回行い、かつ該線速度一定記録型光ディスクの前記プログラム領域よりも外周側の外周側テスト領域で、前記回転速度一定制御における線速度最終値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を複数回繰り返し行い、前記内周側テスト領域での１回のテスト記録の再生信号に基づき、再生信号品位に関する所定のパラメータが適正値となる記録パワー値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度初期値における記録パワー値として設定し、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録の再生信号に基づき、前記パラメータが適正値となる記録パワー値を各回のテスト記録ごとに求め、該各回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値に基づき適正な記録パワー値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定し、前記線速度一定記録型光ディスクの本番の記録時に、前記回転速度一定制御を行う領域では、記録パワー値を、各位置の線速度に応じて、前記線速度初期値における記録パワー値として設定された値と前記線速度最終値における記録パワー値として設定された値を内挿して求めてその値に制御し、前記線速度一定制御を行う領域では

、記録パワー値を前記線速度一定制御における記録パワー値として設定された値に制御する
光ディスク記録装置。
【請求項７】
前記システム制御部が、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち異常値を除外して残りの平均値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定する請求項６記載の光ディスク記録装置。
【請求項８】
前記システム制御部が、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち最小値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定する請求項６記載の光ディスク記録装置。
【請求項９】
前記システム制御部が、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録を、前記線速度一定記録型光ディスクの周方向に順次ずらした領域で行う請求項６から８のいずれかに記載の光ディスク記録装置。
【請求項１０】
前記システム制御部が、前記外周側テスト領域を、インフォメーション領域の外周側の部分のうち、プログラム領域の最大可能外周位置から所定のリードアウト領域分を確保した残りの領域に設定してなる請求項６から９のいずれかに記載の光ディスク記録装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、ＣＤ－Ｒ（ＣＤレコーダブル）ディスク、ＣＤ－ＲＷ（ＣＤリライタブル）ディスク等の記録可能型光ディスクの記録方法および記録装置に関し、テスト記録で光ビームの適正な記録パワーを高精度に求めて、本番の記録を高品位に行えるようにしたものである。
【０００２】
【従来の技術】
ＣＤ－Ｒ，ＣＤ－ＲＷ等の線速度一定（ＣＬＶ）記録型光ディスクの記録方法として、標準の線速度（１倍速）よりも高い線速度で記録する高速記録が用いられている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
線速度一定記録においては、光ディスクの内周側ほどスピンドル回転数が高くなり、例えば１６倍速では８０００ｒｐｍ以上にもなる。このため、ドライブの自励振動が大きくなる（特に、偏重心ディスクの場合）。光ディスクの記録に際しては、予めテスト記録によるＯＰＣ(Optimum Power Control：記録ビームの最適記録パワー調整）が行われるが、従来のテスト記録はディスク最内周のＰＣＡ（Power Calibration Area：パワー較正領域）で行われていたため、高速記録の場合、テスト記録時のスピンドル回転数が非常に高くなる。このため、ドライブの自励振動によりテスト記録が不安定になって、ＯＰＣを高精度に行うことができなくなり、この結果本番の記録を高品位に行えなくなる。
【０００４】
また、高速記録においては、本番の記録時に、ディスク内周側ほどスピンドル回転数が高くなり、自励振動によってピット形成が不安定になる。また、ハードディスクに一旦イメージファイルを作成することなく別のＣＤ－ＲＯＭドライブからＣＤ－Ｒ（ＲＷ）ドライブに書き込みを行ういわゆるオンザフライ書き込みを高速で行う場合、ＣＤ－ＲＯＭドライブを回転速度一定（ＣＡＶ）で高速再生させ、ＣＤ－Ｒ（ＲＷ）ドライブを線速度一定で高速記録させて記録を行う方法があるが、このときＣＡＶ再生されているＣＤ－ＲＯＭドライブの線速度は、外周側では３２倍速位あっても内周側では１６倍速位しかなく、

内周側の再生時にデータ転送が間に合わなくなり、いわゆるバッファアンダーランが生じて書き込みが失敗することがある。

【０００５】

これら本番の記録時の問題を解決する方法として、ＣＤ－Ｒ（ＲＷ）の記録を、図２に示すように、内周側はＣＡＶで行い、外周側はＣＬＶで行う方法が考えられている。すなわち、プログラム領域の最内周位置で線速度が例えば１２倍速に相当する回転数でＣＡＶ記録を開始し、この回転数で線速度が例えば１６倍速に達したら、以後１６倍速でＣＬＶ記録を行う。このようにＣＡＶ記録とＣＬＶ記録を切り換えることにより、最大回転数が抑えれられて自励振動が抑制され、かつオンザフライ書き込みの失敗が防止される。

【０００６】

このようにＣＡＶ記録とＣＬＶ記録を切り換えて記録を行う方法では、ＣＡＶ記録時に線速度が変化するため、記録レーザ光の最適記録パワーが順次変化する。このため、本番の記録に先立ってテスト記録で行われるＯＰＣを、例えば該ＣＡＶ記録の線速度初期値（最低線速度）と線速度最終値（最高線速度）についてそれぞれ行って、これら両線速度における最適記録パワーを求める。本願の記録時には、ＣＡＶ記録を行う領域では、各位置の記録パワーを、該各位置の線速度に応じて、前記線速度初期値および線速度最終値について求められた最適記録パワーを内挿して求めてその値に制御し、ＣＬＶ記録を行う領域では、ＣＡＶ記録の線速度最終値における最適記録パワーを維持して記録を行う。このようにＣＡＶ記録とＣＬＶ記録を切り換えて記録を行う方法では、ＯＰＣをディスク最内周のＰＣＡ領域で行うと、線速度最終値でのＯＰＣを高い回転数で行わなければならなくなり、内周側をＣＡＶ記録にして最大回転数を抑えるようにした意味が失われる。

【０００７】

この発明は上述の点に鑑みてなされたもので、テスト記録で光ビームの適正な記録パワーを高精度に求めて、本番の記録を高品位に行えるようにした光ディスク記録方法および記録装置を提供しようとするものである。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

この発明の光ディスク記録方法は、線速度一定記録型光ディスクの本番の記録に先立ち、該線速度一定記録型光ディスクのプログラム領域よりも外周側の外周側テスト領域で、所定の線速度に制御して記録パワーを順次変化させて行うテスト記録を複数回繰り返し行い、該外周側テスト領域での複数回のテスト記録の再生信号に基づき、該線速度における適正な記録パワー値を求め、前記線速度一定記録型光ディスクの本番の記録時に、前記所定の線速度で前記適正な記録パワー値に制御し、または別の線速度で前記適正な記録パワー値に基づき求められる適正な記録パワー値に制御して記録を行うものである。

【０００９】

この発明の光ディスク記録方法によれば、線速度一定記録型光ディスクのプログラム領域よりも外周側の外周側テスト領域でテスト記録を行うようにしたので、線速度が高い場合でも比較的低い回転数でテスト記録を行うことができる。したがって、ドライブの振動を抑制して、テスト記録を正確に行って、該線速度での適正記録パワーを高精度に求めることができる。また、ディスクの外周側の部分はユーザのハンドリングによって傷や指紋が付きやすく、その影響で適正記録パワーの測定に誤差が生じる可能性がある。そこで、この発明の記録方法では、外周側テスト領域でのテスト記録を複数回繰り返し行い、該外周側テスト領域での複数回のテスト記録の再生信号に基づき、該線速度における適正な記録パワー値を求めるようにしている。これにより、外周側テスト領域での適正記録パワーの測定をより高精度化している。

【００１０】

この発明の記録方法では、例えば前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録の再生信号に基づき、再生信号品位に関する所定のパラメータが適正値となる記録パワー値を各回のテスト記録ごとに求め、該各回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値に基づき前記所定の線速度における適正な記録パワー値を求めることができる。その場合、例えば

前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち異常値を除外して残りの平均値を求めて、該値を前記所定の線速度における適正な記録パワー値として求めることができる。

【００１１】

また、傷や指紋がある箇所では、再生信号品位に関する所定のパラメータが適正値となる記録パワー値は高くなる。また、ディスク外周側は内周側に比べて面振れの影響が大きく、該面振れによりディスク面と光ビーム光軸とのなす角度が直角からずれると、再生信号品位に関する所定のパラメータが適正値となる記録パワー値は高くなる。そこで、平均値を求めるのに代えて、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち最小値を求めて、該値を前記所定の線速度における適正な記録パワー値として求めることもできる。

【００１２】

また、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録を、前記線速度一定記録型光ディスクの周方向に順次ずらした領域で行うことにより、複数回の測定で毎回同じ傷や指紋の影響を受けるのを防止することができる。また、前記外周側テスト領域は、例えばインフォメーション領域の外周側の部分のうち、プログラム領域の最大可能外周位置から所定のリードアウト領域分を確保した残りの領域に設定することができる。

【００１３】

この発明の光ディスク記録方法は、線速度一定記録型光ディスクを、適宜の径方向位置を境に、その内周側で回転速度一定に制御し、外周側で該回転速度一定制御における線速度最終値で線速度一定に制御して本番の記録を行う光ディスク記録方法において、前記線速度一定記録型光ディスクの本番の記録に先立ち、該線速度一定記録型光ディスクのプログラム領域よりも内周側の内周側テスト領域で、前記回転速度一定制御における線速度初期値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を１回行い、かつ該線速度一定記録型光ディスクの前記プログラム領域よりも外周側の外周側テスト領域で、前記回転速度一定制御における線速度最終値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を複数回繰り返し行い、前記内周側テスト領域での１回のテスト記録の再生信号に基づき、再生信号品位に関する所定のパラメータが適正値となる記録パワー値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度初期値における記録パワー値として設定し、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録の再生信号に基づき、前記パラメータが適正値となる記録パワー値を各回のテスト記録ごとに求め、該各回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値に基づき適正な記録パワー値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定し、前記線速度一定記録型光ディスクの本番の記録時に、前記回転速度一定制御を行う領域では、記録パワー値を、各位置の線速度に応じて、前記線速度初期値における記録パワー値として設定された値と前記線速度最終値における記録パワー値として設定された値を内挿して求めてその値に制御し、前記線速度一定制御を行う領域では、記録パワー値を前記線速度一定制御における記録パワー値として設定された値に制御して記録を行うものである。

【００１４】

この発明の記録方法によれば、線速度一定記録型光ディスクのプログラム領域よりも内周側の内周側テスト領域で、回転速度一定制御における線速度初期値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を行い、該線速度一定記録型光ディスクのプログラム領域よりも外周側の外周側テスト領域で、回転速度一定制御における線速度最終値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を行うようにしたので、線速度最終値でのテスト記録を比較的低い回転数で行うことができる。したがって、線速度最終値でのテスト記録を正確に行って、該線速度最終値での適正記録パワーを高精度に求めて、本番の記録時に各径方向位置で適正な記録パワーに制御して記録を行うことができる。また、ディスクの外周側の部分はユーザのハンドリングによって傷や指紋が付きやすく、その影響で適正記録パワーの測定に誤差が生じる可能性がある。そこで、この発明の記録方法では、外周側テスト領域でのテスト記録を複数回繰り返し行い、各回のテスト記

録ごとに求められた記録パワー値に基づき適正な記録パワー値を求めて、該値を回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定するようにしている。これにより、外周側テスト領域での適正記録パワーの測定をより高精度化している。

【００１５】

この発明の記録方法では、例えば前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち異常値を除外して残りの平均値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定することができる。また例えば、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち最小値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定することもできる。また、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録を、前記線速度一定記録型光ディスクの周方向に順次ずらした領域で行うことにより、複数回の測定で毎回同じ傷や指紋の影響を受けるのを防止することができる。また、外周側テスト領域は、例えばインフォメーション領域の外周側の部分のうち、プログラム領域の最大可能外周位置から所定のリードアウト領域分を確保した残りの領域に設定することができる。

【００１６】

この発明の光ディスク記録装置は、線速度一定記録型光ディスクを、適宜の径方向位置を境に、その内周側で回転速度一定に制御し、外周側で該回転速度一定制御における線速度最終値で線速度一定に制御して本番の記録を行う光ディスク記録装置であって、前記線速度一定記録型光ディスクを回転駆動するディスクサーボと、該線速度一定記録型光ディスクに光ビームを照射して記録および再生を行う光ピックアップと、該光ピックアップから出射する光ビームのパワーを制御する光パワー制御部と、該光ピックアップで検出される再生信号に基づき、再生信号品位に関する所定のパラメータ値を求める信号品位検出部と、システム制御部とを具備し、該システム制御部は、前記線速度一定記録型光ディスクの本番の記録に先立ち、該線速度一定記録型光ディスクのプログラム領域よりも内周側の内周側テスト領域で、前記回転速度一定制御における線速度初期値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を１回行い、かつ該線速度一定記録型光ディスクの前記プログラム領域よりも外周側の外周側テスト領域で、前記回転速度一定制御における線速度最終値で線速度一定に制御し記録パワーを順次変化させてテスト記録を複数回繰り返し行い、前記内周側テスト領域での１回のテスト記録の再生信号に基づき、再生信号品位に関する所定のパラメータが適正値となる記録パワー値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度初期値における記録パワー値として設定し、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録の再生信号に基づき、前記パラメータが適正値となる記録パワー値を各回のテスト記録ごとに求め、該各回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値に基づき適正な記録パワー値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定し、前記線速度一定記録型光ディスクの本番の記録時に、前記回転速度一定制御を行う領域では、記録パワー値を、各位置の線速度に応じて、前記線速度初期値における記録パワー値として設定された値と前記線速度最終値における記録パワー値として設定された値を内挿して求めてその値に制御し、前記線速度一定制御を行う領域では、記録パワー値を前記線速度一定制御における記録パワー値として設定された値に制御するものである。

【００１７】

この発明の記録装置では、例えば前記システム制御部が、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち異常値を除外して残りの平均値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定することができる。また例えば、前記システム制御部が、前記外周側テスト領域での複数回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値のうち最小値を求めて、該値を前記回転速度一定制御の線速度最終値および前記線速度一定制御における記録パワー値として設定することもできる。また、前記システム制御部が、前記外周側テス

ト領域での複数回のテスト記録を、前記線速度一定記録型光ディスクの周方向に順次ずらした領域で行うことにより、複数回の測定で毎回同じ傷や指紋の影響を受けるのを防止することができる。また、前記システム制御部は、前記外周側テスト領域を、例えばインフォメーション領域の外周側の部分のうち、プログラム領域の最大可能外周位置から所定のリードアウト領域分を確保した残りの領域に設定することができる。

【００２２】

【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を以下説明する。はじめに、この発明による線速度一定記録型光ディスクの領域分割例を図３に示す。これは、ＣＤ－Ｒ（ＲＷ）規格のディスクのインフォメーション領域１６の外周側の部分にテスト領域を設定したものである。光ディスク１０の直径４６～５０ｍｍの区間がリードイン領域１４として用意され、それよりも内周側に内周側ＰＣＡ領域１２が用意されている。内周側ＰＣＡ領域１２は、テスト領域１２ａとカウント領域１２ｂで構成されている。テスト領域１２ａにはＯＰＣのテスト記録が行われる。このテスト記録は、例えば１回のテスト記録を記録パワーを１５段階に変化させて行い、１つの記録パワーにつき１サブコードフレーム分（これに限らない）のＥＦＭ信号を記録し、合計１５サブコードフレーム分のＥＦＭ信号を記録して行われる。テスト領域１２ａには、このテスト記録を例えば１００回分（１回のＯＰＣでテスト記録を１回行うので、ＯＰＣ１００回分）行う容量（例えば１５００サブコードフレーム）が割り当てられている。カウント領域１２ｂにはＯＰＣが行われるごとに１サブコードフレーム分のＥＦＭ信号が記録される。カウント領域１２ｂには、テスト領域１２ａと同じＯＰＣ回数分の容量（例えばＯＰＣ１００回分であれば、１００サブコードフレーム）が割り当てられている。ＯＰＣを行う際には、予めカウント領域１２ｂのＥＦＭ信号がどこまで記録されているかを検出して、今回のテスト記録をテスト領域１２ａ内のどこから行うべきかが判断される。

【００２３】

リードイン領域１４の外周側にはプログラム領域１８が用意され、該プログラム領域１８の最大可能外周位置１８ｅに隣接してその外周側に残余領域２０が用意されている。インフォメーション領域１６全体のトラック（プリグルーブ）のウォブルには、ＡＴＩＰ情報として、時間情報が記録されている。ＡＴＩＰ時間情報は、プログラム領域１８の開始位置を基点として、その外周側ではインフォメーション領域１６の外周側端部まで連続した（単純に増加する）値が記録され、内周側ではインフォメーション領域１６の内周側端部まで連続した（単純に減少する）値が記録されている。リードアウト領域はプログラム領域１８の終端部（記録を閉じた位置）の直後に形成される。プログラム領域１８が最大可能外周位置１８ｅ付近まで形成（記録）された場合には、リードアウト領域はその外側の残余領域２０まで入り込んで形成されることになる。リードアウト領域は最低１．５分の容量を確保する必要があり、残余領域２０からこのリードアウト領域分を除いた残りの領域を外周側ＰＣＡ領域２２として利用する。外周側ＰＣＡ領域２２は内周側ＰＣＡ領域１２よりも広い領域が確保されている。既存のＣＤ－Ｒ（ＲＷ）ディスクにおいても、残余領域２０は４～５分程度存在するので、外周側ＰＣＡ領域２２を十分広く確保することができる。なお、既存のＣＤ－Ｒ（ＲＷ）ディスクを用いるほか、内周側ＰＣＡ領域１２および外周側ＰＣＡ領域２２を形成した専用の光ディスクとして構成したものを用いることもできる。

【００２４】

外周側ＰＣＡ領域２２は、テスト領域２２ａとカウント領域２２ｂで構成されている。図３の例では、カウント領域２２ｂが内周側、テスト領域２２ａが外周側に配置されているが、これとは逆に、カウント領域２２ｂが外周側、テスト領域２２ａが内周側に配置されていてもよい。テスト領域２２ａではＯＰＣのテスト記録が行われる。このテスト記録は、例えば１回のテスト記録を記録パワーを１５段階に変化させて行い、１つの記録パワーにつき１サブコードフレーム分のＥＦＭ信号を記録し、合計１５サブコードフレーム分のＥＦＭ信号を記録して行われる。テスト領域２２ａには、ＯＰＣを内周側テスト領域１

２ａと同じ回数分行える容量が割り当てられている。例えば、ＯＰＣを１００回分とし、１回のＯＰＣでテスト記録を４回繰り返し行う場合には、合計でテスト記録を４００回行う容量（例えば６０００サブコードフレーム）がテスト領域２２ａに割り当られる。カウント領域２２ｂにはテスト記録が行われるごとに１サブコードフレーム分のＥＦＭ信号が記録される。カウント領域２２ｂには、テスト領域２２ａと同じＯＰＣ回数分の容量（例えばＯＰＣ１００回分で、１回のＯＰＣにつき４回のテスト記録を行う場合には、４００サブコードフレーム）が割り当てられている。ＯＰＣを行う際には、予めカウント領域２２ｂのＥＦＭ信号がどこまで記録されているかを検出して、今回のテスト記録をテスト領域２２ａ内のどこから行うべきかが判断される。

【００２５】

この発明の光ディスク記録装置の実施の形態を図４に示す。光ディスク１０はスピンドルモータ２４で回転駆動される。スピンドルモータ２４の回転数は周波数発生器２６で検出される。光ピックアップ２８は、光ディスク１０にレーザ光を照射して、情報の記録および再生を行う。光ピックアップ２８の戻り光受光信号（ＥＦＭ信号）は、ＲＦアンプ３０に供給される。アドレス検出回路３２はＥＦＭ信号からウォブル信号成分を抽出し、さらにこのウォブル信号成分に含まれるＡＴＩＰ情報を復号する。ＡＴＩＰ情報には、各位置の時間情報（アドレス情報）が含まれている。β検出回路３４は、ＥＦＭ信号波形から再生信号品位に関するパラメータとしてβ（アシンメトリ）値を算出する。エンベロープ検出回路３６はＥＦＭ信号のエンベロープを検出する。このエンベロープ検出は、ＯＰＣを行う際に、予めカウント領域１２ｂ、２２ｂ（図３）のどこまでＥＦＭ信号が記録されているかを検出するのに用いられる。デコーダ３８はＥＦＭ信号をＥＦＭ復調して再生データを得る。

【００２６】

サーボ回路４０はスピンドルモータ２４の回転制御および光ピックアップ２８のフォーカス、トラッキング、送りの各制御を行う。スピンドルモータ２４の制御は、径方向位置に応じてＣＡＶ制御とＣＬＶ制御を切り換えて行う。ＣＡＶ制御は、周波数発生器２６で検出される回転数が、設定された回転数に一致するようにスピンドルモータ２４を制御することにより行われる。ＣＬＶ制御は、ＥＦＭ信号から検出されるウォブル信号が、設定された線速度倍率になるようにスピンドルモータ２４を制御することにより行われる。レーザドライバ４２は光ピックアップ２８内のレーザ源を駆動する。光パワー制御回路４４はレーザドライバ４２を制御して、記録時（テスト記録時および本番の記録時）および再生時のレーザパワーを制御する。記録データはエンコーダ４６でＥＦＭ変調され、ストラテジ回路４８で時間軸が補正処理されて、レーザドライバ４２のレーザ駆動信号を変調する。この変調されたレーザ駆動信号で光ピックアップ２８のレーザ源を駆動することにより、情報の記録が行われる。再生時は、レーザドライバ４２は光ピックアップ２８のレーザ源を所定の再生パワーで駆動する。システム制御回路５０（ＣＰＵ）は、この光ディスク記録装置全体を制御する。

【００２７】

図４の光ディスク記録装置による記録時（テスト記録時および本番の記録時）の制御について説明する。図５において、（ａ）は光ディスク１０のプログラム領域１８（図３）に本番の記録をする際の線速度（倍率）の変化を示し、（ｂ）はその時の記録パワーの変化を示す。ここでは、ディスクの内周側では、プログラム領域１８の最内周位置での線速度倍率が１２倍速に相当する回転数でＣＡＶ記録し、その回転数で線速度倍率が１６倍速に達したら、それ以降リードアウト領域の最外周位置まで１６倍速でＣＬＶ記録するものとする。このとき、記録パワーは各線速度における最適記録パワーに制御される。すなわち、ＣＡＶ記録領域では当初の記録パワー値P_{12x}から、線速度に応じて記録パワーは上昇し、ＣＬＶ記録領域ではＣＡＶ記録領域での最終記録パワー値P_{16x}に保持される。本番の記録に先立ち行われるＯＰＣでは、内周側ＰＣＡ領域１２（図３）で線速度初期値（１２倍速）での最適記録パワー値P_{12x}が求められ、次いで外周側ＰＣＡ領域２２で線速度最終値（１６倍速）での最適記録パワー値P_{16x}が求められる（最適記録パワ

ー値P_{12x}、P_{16x}を求める順序は逆であってもよい。）。

【００２８】

図５のように本番の記録を行う場合の、図４のシステム制御回路５０によるＯＰＣの制御フローの一例を図１に示す。線速度倍率初期値として１２倍速、線速度倍率最終値として１６倍速をそれぞれ設定する（Ｓ１）。ＯＰＣが開始されると、光ピックアップ２８は内周側ＰＣＡ領域１２に移動する（Ｓ２）。ここでは、まずカウント領域１２ｂをトレースし、エンベロープ検出回路３６の検出波形に基づきカウント領域１２ｂ内の記録済み終端部を検出し、ＯＰＣの残り回数をチェックする。そして、検出された残り回数に基づき、テスト領域１２ａにおける今回のテスト記録の開始位置を指定し、その位置に光ビームを位置決めする。その位置でウォブル信号に基づき、線速度倍率を初期値（１２倍速）に制御し、記録パワーを例えば図６に示すように１サブコードフレームごと１５段階に変化させて（図６の例では記録パワーを最高値から徐々に低下させているが、逆に最低値から徐々に増大させることもできる。）ＥＦＭ信号のテスト記録を１回行う（Ｓ３）。テスト記録後これを再生して、β検出回路３４で各記録パワーにおけるアシンメトリ値βを算出する。アシンメトリ値βは再生ＥＦＭ信号波形のピークレベル（符号は＋）をａ、ボトムレベルをｂ（符号は－）とすると（ａ＋ｂ）／（ａ－ｂ）で求まる。そして、最適とされるアシンメトリ値に最も近いアシンメトリ値が得られる記録パワーを選択して（または、各段階の記録パワーにおけるアシンメトリ値から、最適とされるアシンメトリ値における記録パワーを補間により求めて）、それを線速度倍率初期値における最適記録パワー値P_{12x}とする（Ｓ４）。最適記録パワー値P_{12x}が求まったら、カウント領域１２ｂの指定のアドレスに、ＥＦＭ信号を該パワー値P_{12x}で１サブコードフレーム分１２倍速記録して、テスト領域１２ａを１回分使用したことをマーキングする。

【００２９】

次いで、光ピックアップ２８は外周側ＰＣＡ領域２２に移動する（Ｓ５）。ここでは、まずカウント領域２２ｂをトレースし、エンベロープ検出回路３６の検出波形に基づきカウント領域２２ｂ内の記録済み終端部を検出し、ＯＰＣの残り回数をチェックする。そして、検出された残り回数に基づき、テスト領域２２ａにおける今回のテスト記録の開始位置を指定し、その位置に光ビームを位置決めする。その位置でウォブル信号に基づき、線速度倍率を最終値（１６倍速）に制御し、記録パワーを例えば図６に示すように１サブコードフレームごと１５段階に変化させてＥＦＭ信号のテスト記録を行う（Ｓ６）。このテスト記録は４回繰り返し行われる（つまり、図６の動作が４回繰り返される。）。テスト記録が、ディスク固有の線速度がv_0の光ディスクについて、半径ｒの位置で、各回につき１５サブコードフレームずつ行われるとすると、１回のテスト記録当たりの記録角度θは、次式で与えられる。

$$\theta = (15v_0 / 75 \cdot 2\pi r) \cdot 360$$

これによれば、例えば半径５９㎜の位置でテスト記録が行われたとすると、記録角度θは光ディスクの固有の線速度v_0に応じて、次表のようになる。

光ディスク固有の線速度（v_0）	記録角度（θ）
１．２ｍ／秒	２３３度
１．３ｍ／秒	２５２度
１．４ｍ／秒	２７２度

図７は、固有の線速度が１．３ｍ／秒の光ディスクについてテスト記録したときの各回のテスト記録の光ディスク周方向の記録範囲（１回当たり２５２度）を示したものである。これによれば、記録範囲が順次周方向にずれていくので、４回の測定で毎回同じ傷や指紋の影響を受けるのが防止される。１．２ｍ／秒の光ディスクや１．４ｍ／秒の光ディスクでも同様である。

【００３０】

４回のテスト記録が終了したらこれを再生して、β検出回路３４で各回ごとに各記録パワーにおけるアシンメトリ値βを算出する。そして、４回のテスト記録ごとに、最適とされるアシンメトリ値に最も近いアシンメトリ値が得られる記録パワーを選択して求め（ま

たは、各段階の記録パワーにおけるアシンメトリ値から、最適とされるアシンメトリ値における記録パワーを補間して求め）、これら４回のテスト記録ごとに求められた記録パワー値に基づき、傷や指紋等の影響を排除して、線速度倍率最終値における最適記録パワー値P_{16x}を求める（Ｓ７）。その方法としては、例えばこれら４つの記録パワー値のうち異常値（例えば期待値を大きく外れる値）を除外し残りを平均した値を最適記録パワー値P_{16x}としたり、あるいは４つの記録パワー値のうち異常値を除外したうちの最小値を最適記録パワー値P_{16x}とすることができる。最適記録パワー値P_{16x}が求まったら、カウント領域２２ｂの指定のアドレスに、ＥＦＭ信号を該パワー値P_{16x}で４サブコードフレーム分１６倍速記録して、テスト領域２２ａを４回分使用したことをマーキングする。これで、ＯＰＣの全工程は終了し（Ｓ８）、本番の記録が可能となる。

【００３１】

本番の記録では、以上のようにして求められた線速度倍率初期値における最適記録パワー値P_{12x}と、線速度倍率最終値における最適記録パワー値P_{16x}に基づき、ＣＡＶ記録領域における適宜の最適記録パワー特性として、図５（ｂ）の両最適記録パワー値P_{12x}、P_{16x}間を内挿する特性

$$P(r)=a\cdot r+b$$

（ここでは一次関数を用いたが、これに限るものではない。）が予め求められ、該特性に基づき記録パワーが制御され、またディスク回転が制御される。すなわち、記録位置がＣＡＶ記録領域内にある時は、ディスク回転を固定の回転数（プログラム領域１８の最内周位置での線速度倍率が１２倍速に相当する回転数）にＣＡＶ制御し、記録パワーを各時点の半径位置ｒに応じて上記最適記録パワー特性Ｐ（ｒ）から求めて制御して、記録を行う。また、記録位置がＣＬＶ記録領域内にある時は、ディスク回転を１６倍速にＣＬＶ制御し、記録パワーを線速度倍率最終値における最適記録パワー値P_{16x}に固定して記録を行う。

【００３２】

なお、回転速度一定制御における線速度初期値および線速度最終値の設定方法としては、例えばユーザが、該ドライブが接続されているコンピュータの画面上で、これら線速度初期値および線速度最終値を線速度倍率で入力する（例えば線速度初期値を「１２倍速」に設定し、線速度最終値を「１６倍速」に設定する等）方法がある。あるいは、ドライブ側に最大回転数（例えば６０００ｒｐｍ等）を予め設定しておき、ユーザが、該ドライブが接続されているコンピュータの画面上で記録速度倍率（例えば「１６倍速」等）を入力すると、コンピュータあるいはドライブが、該設定された記録速度倍率で記録した場合に丁度設定された最大回転数となる径方向位置を演算で求め、該求められた径方向位置を境に、その内周側では該設定された最大回転数でＣＡＶ記録し、外周側では該設定された線速度倍率でＣＬＶ記録するように制御する場合には、コンピュータあるいはドライブが自動で該ＣＡＶ記録による最内周位置での線速度を線速度初期値として設定し、該ＣＡＶ記録による最外周位置での線速度を線速度最終値として設定することができる。

【００３３】

また、上記実施の形態では外周側テスト領域でのテスト記録の繰り返し回数を４回としたが、これに限るものではなく、２回以上であれば何回に設定してもよい。また、上記実施の形態ではインフォメーション領域のうちプログラム領域の記録にこの発明の記録方法を適用した場合について説明したが、リードイン領域、プログラム領域、リードアウト領域の全体の記録｛さらに、リードイン領域と内周側ＰＣＡ領域との間のＰＭＡ領域（Program Memory Area）の記録を含ませることもできる。｝にこの発明の記録方法を適用することができる。この場合、線速度初期値をリードイン領域の開始位置（または、ＰＭＡ領域の開始位置）での線速度とすることができる。また、この発明はＣＤ－Ｒ（ＲＷ）ディスクの記録に限らず、ＤＶＤ－Ｒその他の規格の光ディスクの記録にも適用することができる。また、信号品位に関するパラメータは、アシンメトリβに限るものでなく、エラーレート、ジッタその他のパラメータを用いることもできる。また、この発明の方法は、ＣＡＶ記録とＣＬＶ記録を切り換える場合のみならず、ＣＡＶ記録のみあるいはＣＬＶ記録

のみ行う場合にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　この発明の記録方法の実施の形態を示す図で、図５のように本番の記録を行う場合の、図４のシステム制御回路５０によるＯＰＣの制御フローの一例を示す図である。

【図２】　光ディスクの記録を内周側はＣＡＶで行い、外周側はＣＬＶで行う方法における線速度および回転数の特性図である。

【図３】　この発明による線速度一定記録型光ディスクの領域分割例を示すディスク径方向の断面図である。

【図４】　この発明の光ディスク記録装置の実施の形態を示すブロック図である。

【図５】　（ａ）はプログラム領域に本番の記録をする際の線速度（倍率）の変化を示す特性図、（ｂ）はその時の記録パワーの変化を示す特性図である。

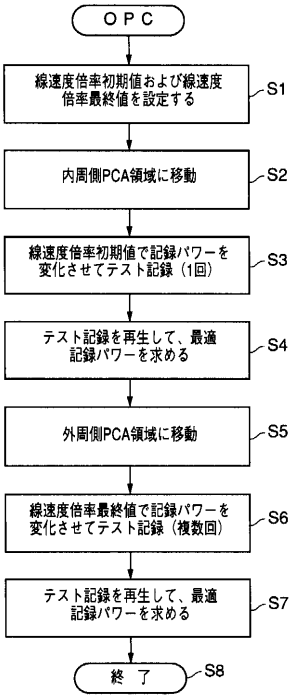
【図６】　ＯＰＣのテスト記録における記録パワーの段階的変化を示す図である。

【図７】　固有の線速度が１．３ｍ／秒の光ディスクについてテスト記録したときの各回のテスト記録の光ディスク周方向の記録範囲を示した図である。

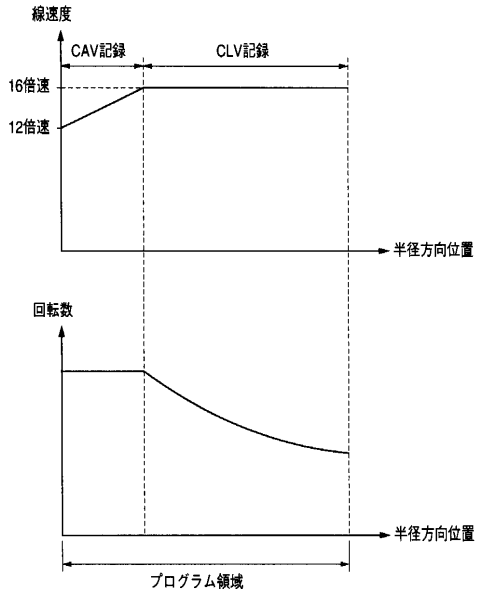
【符号の説明】

１０…光ディスク、１２ａ…内周側テスト領域、１６…インフォメーション領域、１８…プログラム領域、２２ａ…外周側テスト領域、２８…光ピックアップ、３４…β検出回路（信号品位検出部）、４４…光パワー制御回路（光パワー制御部）、５０…システム制御回路（システム制御部）。

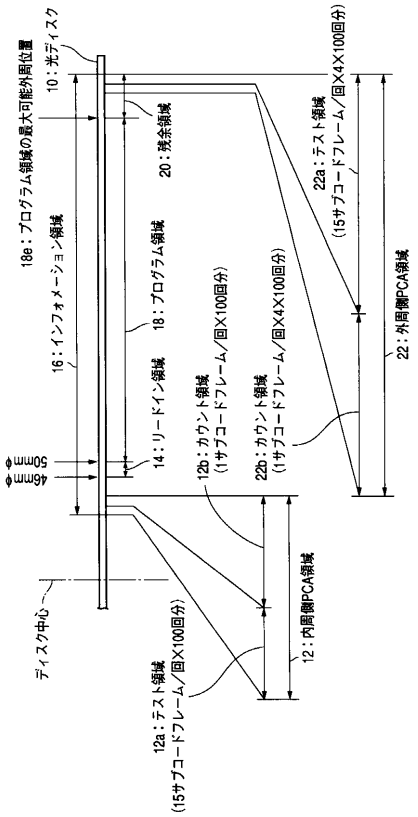
【図１】



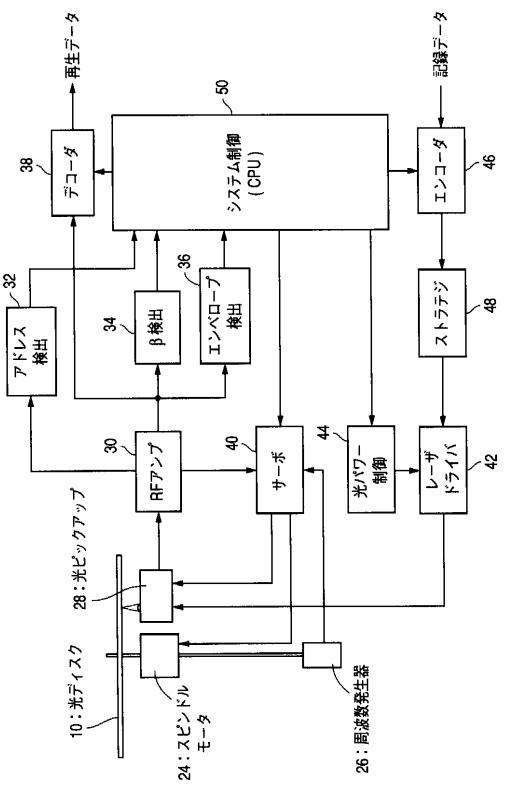
【図２】



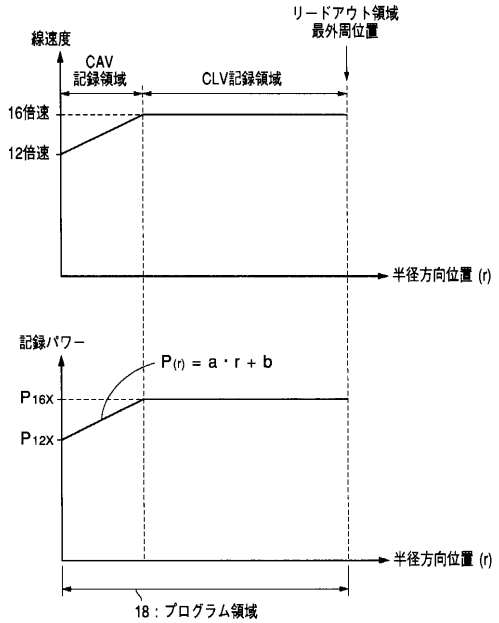
【図３】


10：光ディスク
18e：プログラム領域の最大可能外周位置
16：インフォメーション領域
20：残余領域
18：プログラム領域
14：リードイン領域
12b：カウント領域
(1サブコードフレーム／回X100回分)
22b：カウント領域
(1サブコードフレーム／回X4X100回分)
22a：テスト領域
(15サブコードフレーム／回X4X100回分)
22：外周側PCA領域
12：内周側PCA領域
12a：テスト領域
(15サブコードフレーム／回X100回分)
ディスク中心
φ50mm
φ46mm

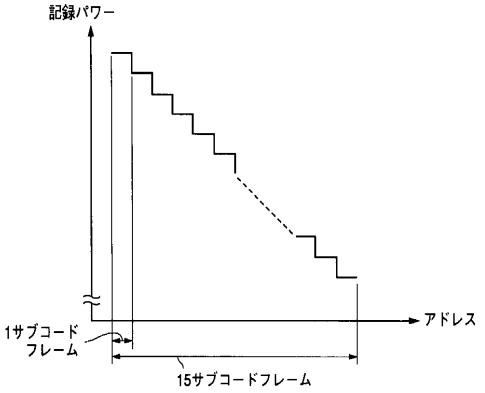
【図４】


再生データ
記録データ
50
システム制御
(CPU)
38
デコーダ
46
エンコーダ
32
アドレス検出
34
β検出
36
エンベロープ検出
48
ストラテジ
30
RFアンプ
40
サーボ
44
光パワー制御
42
レーザドライバ
28：光ピックアップ
10：光ディスク
24：スピンドルモータ
26：周波数発生器

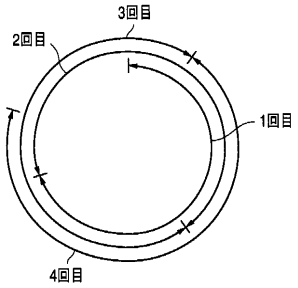
【図５】


線速度
CAV
記録領域
CLV記録領域
リードアウト領域
最外周位置
16倍速
12倍速
半径方向位置 (r)
記録パワー
P(r) = a・r + b
P16X
P12X
半径方向位置 (r)
18：プログラム領域

【図６】


記録パワー
アドレス
1サブコードフレーム
15サブコードフレーム

【図７】


3回目
2回目
1回目
4回目

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１０－２８３６８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１７３９７２（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０４４８６８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３３９６２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１８９８２７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１３０１３４（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－２２３９５５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１６５８２５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２９６５２９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－０９９９８９（ＪＰ，Ａ）
実開昭６２－０８０２５７（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G11B 7/00 - 7/013
G11B 7/12 - 7/22