

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 12 月 27 日 (27.12.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/148669 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/005 (2006.01) G11B 7/125 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/062269
- (22) 国際出願日: 2007 年 6 月 19 日 (19.06.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2006-170661 2006 年 6 月 20 日 (20.06.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒 1 丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 武藤 秀幸 (MUTO,

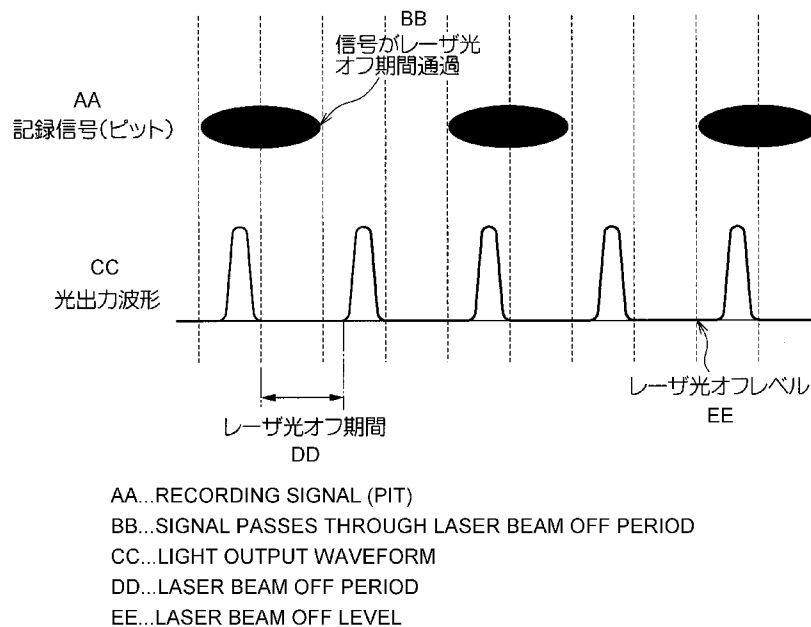
Hideyuki) [JP/JP]; 〒3598522 埼玉県所沢市花園 4 丁目 2 6 1 0 番地 パイオニア株式会社所沢工場内 Saitama (JP). 古川 淳一 (FURUKAWA, Junichi) [JP/JP]; 〒3598522 埼玉県所沢市花園 4 丁目 2 6 1 0 番地 パイオニア株式会社所沢工場内 Saitama (JP). 佐々木 儀央 (SASAKI, Yoshio) [JP/JP]; 〒3598522 埼玉県所沢市花園 4 丁目 2 6 1 0 番地 パイオニア株式会社所沢工場内 Saitama (JP).

- (74) 代理人: 菊地 保宏 (KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600004 東京都新宿区四谷 2 丁目 1 2 番地 5 第 6 富澤ビル 3 階 よつや国際特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL RECORDING/REPRODUCING METHOD AND SYSTEM, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 光記録再生方法およびシステム、ならびにプログラム



(57) Abstract: A data recording/reproducing system (1) reads a recording signal written on a recording track of a recording medium (3), by using light, which is modulated by a drive signal wherein a frequency signal is superposed for scanning the signal along the recording track at a prescribed scanning speed. Then, the system reproduces the read signal as data. The data recording/reproducing system is provided with a superposition quantity control unit computer (13) for controlling the superposition quantity of the frequency signal for the drive signal corresponding to the scanning speed, and an LD driver (17).

(57) 要約: 記録媒体 3 の記録トラック上に書き込まれた記録信号を、周波数信号が重畳された駆動信号により変調され、かつ所定の走査速度で記録トラックに沿って走査される光により読み取ってデータとして再生するデータ記録再生システム 1。駆動信号に対する前記周波数信号の重

[続葉有]

WO 2007/148669 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光記録再生方法およびシステム、ならびにプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、例えばCD、DVD、Blu-ray DISC、HD(High Definition) DVD等の記録媒体に光記録されたデータを再生するための光記録再生方法およびシステム、ならびにプログラムに関する。

背景技術

[0002] CD、DVD、次世代DVD(Blu-ray DISC、HD DVD)等の記録媒体に対してレーザ光を照射し、この照射レーザ光に起因する熱に基づく媒体記録層の状態変化により、書き込み対象となるデータを記録信号として書き込むとともに、その記録信号を構成する複数の記録マーク(記録ピットともいう)からの反射光に基づいて対応するデータを再生する光記録再生装置は、従来の磁気テープを記録媒体とするビデオテープレコーダに代わるデータ記録再生装置として、急速に普及している。

[0003] このデータ記録再生装置では、線速度(記録および／または再生時に媒体3上を進むレーザ光の速度)を高速化(例えば、1倍速から2倍速、・・・、32倍速等に変化)させることにより、再生および／または記録速度や時間を短縮化することを可能にしている。

[0004] このように構成された光データ記録再生装置においては、比較的動作電流が小さいシングルモードレーザ(縦モードが単一であるレーザ)を光源として用いている。このシングルモードレーザから出射されるレーザ光は、可干渉性が非常に高いため、データを再生する際に、光源(シングルモードレーザ)から出射されるレーザ光のレーザ光パワー変動をもたらすノイズに対する比率(すなわち、CNR: Carrier to Noise Ratio)を高く維持する必要があるが生じている。このレーザ光パワー変動をもたらすノイズには、記録媒体や光学部品等からの戻り光との干渉に起因するノイズ(戻り光ノイズ)と、温度変動等に起因したレーザノイズとが含まれる。

[0005] 一方、上述したように、記録媒体に対するデータの書き込み(記録)は、照射光に起因する熱に基づく媒体記録層の状態変化により行われるため、記録層劣化防止の観

点から、再生時に照射されるレーザ光のパワーには、限界がある。

[0006] この点、特許文献1および2には、光源から出射されるレーザ光の総光量に対する記録媒体上に集光されるレーザ光の光量の比率である光結合効率を、そのモード（記録モード／再生モード）、記録媒体の種類および／またはその記録層（多層／単層）に応じて変化させることにより、照射レーザ光パワーを抑制しながらCNRを高く維持することを可能にしている。

[0007] 一方、上述した戻り光ノイズを抑制する他の方法として、例えば特許文献3に開示されているように、シングルモードレーザから出射されるレーザ光の駆動電流（直流電流）に対して例えば数百MHz程度の高周波電流を重畳してその出射レーザ光を所定周期で点滅（オン／オフ）させることにより、その縦モードをマルチモード化させている（以下、この方法を高周波重畳法ともいう）。

[0008] 特許文献1：特開2002－260272号公報

特許文献2：特開2003－196880号公報

特許文献3：特開2005－346823号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 図1は、ある記録トラックの一部に書き込まれた記録信号と高周波重畳により得られたレーザ光出力波形との関係の一例を示す図である。なお、通常は、記録信号の記録トラックに沿ったランレングス（マーク長）は変調されているが、図1においては、説明を容易にするため、最短ランレングスを有する記録信号が記録トラックの一部に書き込まれているものとする。また、記録トラックの一部をそのトラック方向に沿って直線状に展開した状態を示している。

[0010] さらに、図1においては、高周波電流として、正弦波における正側のデューティ（オンデューティ）が50%未満となる間欠高周波電流を用いている。

[0011] 再生線速度を高速化して、記録信号の最短ランレングスがレーザ光走査位置を通過する時間が間欠高周波電流周期に近付いた場合、図1に示すように、高周波電流オフ期間、すなわちレーザ光オフ期間に記録信号がレーザ光走査位置を通過してしまい、記録信号を読み取ることが困難になる恐れがあるという問題が一例として存在

する。

- [0012] 本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、再生線速度を高速化した場合においても、記録媒体に記録された記録信号を確実に読み取って対応するデータを再生することを可能にすることをその目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の第1の態様は、記録媒体の記録トラック上に書き込まれた記録信号を、周波数信号が重畳された駆動信号により変調され、かつ所定の走査速度で前記記録トラックに沿って走査される光により読み取ってデータとして再生する光記録再生システムである。この光記録再生システムは、前記駆動信号に対する前記周波数信号の重畳量を前記走査速度に応じて制御する重畳量制御ユニットを含んでいる。
- [0014] 本発明の第2の態様は、記録媒体の記録トラック上に周期的に書き込まれた記録信号を、周波数信号が重畳された駆動信号により変調され、かつ所定の走査速度で前記記録トラックに沿って走査される光により読み取ってデータとして再生する光記録再生システムに備えられたコンピュータが読み取り可能なプログラムである。このプログラムは、前記コンピュータに、前記駆動信号に対する前記周波数信号の重畳量を前記走査速度に応じて制御する処理を実行させる。
- [0015] 本発明の第3の態様は、記録媒体の記録トラック上に周期的に書き込まれた記録信号を、周波数信号が重畳された駆動信号により変調され、かつ所定の走査速度で前記記録トラックに沿って走査される光により読み取ってデータとして再生する光記録再生方法である。この光記録再生方法は、前記駆動信号に対する前記周波数信号の重畳量を前記走査速度に応じて制御するステップを含んでいる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]記録トラックの一部に書き込まれた複数の記録マークと高周波重畳により得られたレーザ光出力波形との関係の一例を示す図。
- [図2]本発明の第1の実施形態に係るデータ記録再生システムの概略構成を示すブロック図。
- [図3]本発明の第1の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図4]図3のステップS1～ステップS4の処理により、図2に示すAPC回路からの駆動電流に対して重畳される2つの間欠高周波電流、およびそれぞれの間欠高周波電流に対応する図2に示すLDユニットから出力されるレーザ光出力との関係を示す図。

[図5]本発明の第2の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図6]図2に示す記録媒体としてBlu-ray DISCを用いるとともに、図5に示すステップS10～S16の処理を用いてそのBlu-ray DISCに記録されているデータを、再生線速度を変えながら再生した場合における再生速度変化とエラーレート変化との関係の一例を表すグラフ。

[図7]本発明の第3の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図8]本発明の第4の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図9]本発明の第5の実施形態に係るデータ記録再生システムの概略構成を示すブロック図。

[図10]本発明の第5の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図11]図10のステップS40～ステップS42の処理により、図9に示すAPC回路からの駆動電流に対して重畳される2つの間欠高周波電流、およびそれぞれの間欠高周波電流に対応する図9に示すLDユニットから出力されるレーザ光出力との関係を示す図。

[図12]本発明の第6の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図13]図9に示す記録媒体としてBlu-ray DISCを用いるとともに、図12に示すステップS50～S53の処理を用いてそのBlu-ray DISCに記録されているデータを、再生線速度を変えながら再生した場合における再生速度変化とエラーレート変化との関係の一例を表すグラフ。

[図14]本発明の第7の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図15]本発明の第8の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図16]本発明の第5～第8の実施形態の変形例に係わるデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

符号の説明

- [0017] 1、1A データ記録再生システム
- 3 記録媒体
- 5 光ピックアップ部
- 7 パワー調整部
- 9 サーボドライバ
- 11 記録再生データ処理部
- 13 コンピュータ
- 13a 第1のメモリ
- 13b 第2のメモリ
- 15 レーザダイオードユニット
- 17、17A レーザダイオードドライバ
- 19 光量調整素子
- 21 ビームスプリッタ
- 23 立ち上げミラー
- 25 スピンドルモータ
- 27 対物レンズ
- 29 アクチュエータ
- 30 受光部
- 31 モニタ用フォトダイオード
- 33 アンプ
- 35 サンプルホールド回路

37 APC回路

38 LCDドライバ

41 インタフェース

43 バッファ

45 変復調部

49 デジタルシグナルプロセッサ

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

[0019] (第1の実施の形態)

図2は、本発明の第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1の概略構成を示すブロック図である。

[0020] 図2において、符号3は、例えば円盤状の保護層と、スパイラル状または同心円状に形成された記録トラックを含み、保護層に積層された円盤状の記録層とを有する記録媒体である。例えば、この記録媒体3としては、CD、DVD、Blu-ray Disc、HD DVD等を用いることができる。

[0021] 第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1は、所望速度で回転する記録媒体3の記録トラックに対して情報を記録する機能、および記録媒体3の記録トラック上に記録された情報を再生する機能をそれぞれ有する装置である。

[0022] 例えば、本実施形態においては、記録トラックは、その一構成例として、径方向に沿って交互に配置されたランドおよびグループの内の少なくとも一方を有しており、そのランドおよびグループの内の少なくとも一方は、所定周波数で蛇行されており、その一部が例えば位相変調されることにより、記録トラックのアドレス情報等の情報がその変調部分に含まれている。

[0023] すなわち、データ記録再生システム1は、回転する記録媒体3の記録トラックに対して光をスポット照射することにより情報を記録および／または再生するための光ピックアップ部(光ヘッド部)5と、記録媒体3に照射される光の記録媒体3上におけるパワーを調整するためのパワー調整部7とを備えている。

[0024] また、データ記録再生システム1は、記録媒体3の回転速度制御、光ピックアップ部

5により記録媒体3の記録トラック上に照射されるスポット光のフォーカス位置制御、および記録トラックに対するスポット光の追跡制御(トラッキング制御)を行うためのサーボ制御系としてのサーボドライバ9を備えている。

[0025] さらに、データ記録再生システム1は、記録媒体3に記録したい情報に対応するデータ(以下、記録データとする)を生成する機能、および光ピックアップ部5により得られた記録媒体3に記録された情報に対応するデータ(以下、再生データとする)を生成する機能を有する記録再生データ処理部11を備えている。

[0026] そして、データ記録再生システム1は、光ピックアップ部5、パワー調整部7、サーボドライバ9、および記録再生データ処理部11を制御するコンピュータ13を備えている。

[0027] コンピュータ13は、処理結果を表すデータ等を記憶するための例えばHDD(Hard Disk Drive)、FLASH MEMORY等の第1のメモリ13aと、コンピュータ13のメインメモリであり、例えば第1のメモリ13aからロードされてきた複数のプログラムPを保持する第2のメモリ13bとを備えている。この複数のプログラムPは、コンピュータ13に対して上記制御動作を実行させるプログラムである。

[0028] 光ピックアップ部5は、図2に示すように、情報記録および／または再生用の光としてレーザ光を出射するレーザダイオード(LD)ユニット15と、このLDユニット15を駆動制御することにより、LDユニット15から出力されるレーザ光の出力波形を制御するLDドライバ17と、LDユニット15から出力されたレーザ光の光量を調整するための素子として、後述するLC(Light Control)ドライバからの印加電圧変化により光透過率が変化する液晶素子から構成された光量調整素子(Light Control Element)19とを有している。

[0029] 例えば本実施形態では、光ピックアップ部5におけるLDユニット15および光量調整素子19は、その両要素を介して案内されるレーザ光の光軸が記録媒体3の保護層表面に略平行となるように配置されている。

[0030] なお、本実施形態では、光量調整素子19は、初期状態(非電圧印加状態)において約100%の光透過率(減衰率が約0%)を有している。

[0031] また、光ピックアップ部5は、LDユニット15から出力され光量調整素子19を介して

進行するレーザ光の光路上に配置されたビームスプリッタ21を備えている。このビームスプリッタ21は、光量調整素子19を介して進行してくるレーザ光を透過させ、かつ後述する立ち上げミラーを介して送られてくる光を反射させる機能を有している。

[0032] さらに、光ピックアップ部5は、ビームスプリッタ21を透過してきたレーザ光の光路上に配置された立ち上げミラー23を備えている。この立ち上げミラー23は、ビームスプリッタ21を透過してきたレーザ光を、その光軸に対して直交し、かつ記録媒体3に向かう方向に反射させるように構成されている。

[0033] 光ピックアップ部5は、記録媒体3を、立ち上げミラー23に対向し、かつその立ち上げミラー23により反射されたレーザ光の光軸が保護層表面に直交するように支持するとともに、その記録媒体3を回転駆動させるスピンドルモータ25を有している。

[0034] そして、光ピックアップ部5は、立ち上げミラー23および記録媒体3の保護層表面間に介在された対物レンズ27を有している。この対物レンズ27は、立ち上げミラー23により反射されたレーザ光を、記録媒体3の記録トラックに対して集束させてスポット光として照射する機能を有している。

[0035] 光ピックアップ部5は、この対物レンズ27を、少なくとも記録媒体3の径方向および記録媒体3に対して離近する方向に沿って移動可能に構成され、かつサーボドライバ9に電氣的に接続されたアクチュエータ29を有している。このアクチュエータ29は、サーボドライバ9からの制御に基づいて対物レンズ27を移動させることにより、光スポットのフォーカス位置およびトラッキング位置の調整をそれぞれ行うように構成されている。

[0036] 対物レンズ27は、再生時において、記録媒体3の記録トラックから反射されてきた光(反射光)を受光し、所定のビーム径の平行光として出力する機能を有しており、立ち上げミラー23は、対物レンズ27を介して送られてきた反射光を反射させてビームスプリッタ21に送る機能を有している。

[0037] そして、ビームスプリッタ21は、立ち上げミラー23を介して送られてきた反射光を反射させる機能を有している。

[0038] 光ピックアップ部5は、ビームスプリッタ21により反射された反射光の光路上に配置されており、この反射光を受光して電気信号(以下、RF信号と記載する)に変換する

受光部30を有している。

- [0039] パワー調整部7は、LDユニット15のパッケージ内におけるLDユニット出力端の反対側の面から出射されるレーザ光(バック側レーザ光:通常の出射端から出射されるレーザ光とパワーが同一のレーザ光)の光路上に配置され、そのバック側レーザ光のパワー(強度)を常時モニタし、このモニタ結果をモニタ信号(モニタ用電気信号、例えばモニタ電流)として出力するモニタ用フォトダイオード(以下、単にモニタダイオードとする)31と、このモニタダイオード31に電氣的に接続されており、モニタダイオード31から出力されたモニタ信号を増幅するアンプ33とを有している。
- [0040] アンプ33はコンピュータ13に電氣的に接続されており、コンピュータ13は、アンプ33により増幅されたモニタ信号および光量調整素子19の現在設定されている光透過率に基づいて、記録媒体3上の照射レーザ光のパワーをモニタ可能になっている。
- [0041] また、パワー調整部7は、アンプ33およびコンピュータ13に対して電氣的に接続されたサンプルホールド回路(S/H)35を有している。このサンプルホールド回路35は、コンピュータ13のAPC(Automatic Power Control)実行時(オン時)において、アンプ33から出力されたモニタ信号の値をサンプリングしてホールドする機能を有している。
- [0042] さらに、パワー調整部7は、サンプルホールド回路35およびLDドライバ17に対して電氣的に接続されたAPC回路37を有している。このAPC回路37は、APC実行時において、サンプルホールド回路35によりサンプル/ホールドされたモニタ信号の値に基づいて、そのモニタ信号の値が、記録媒体3上の照射レーザ光の所定のパワー値(パワーレベル)に対応する所定の値に略一致するようにLDドライバ17を介してLDユニット15に与える駆動電流を制御することにより、LDユニット15から出力されるレーザ光の出力波形(出力パワーレベルを含む)を制御(フィードバック制御)する機能を有している。
- [0043] そして、パワー調整部7は、光量調整素子ドライバ(LCドライバ)38を有している。このLCドライバ38は、コンピュータ13の制御の下で光量調整素子13に印加する電圧を制御することにより、光量調整素子19の透過率を制御する機能を有している。

- [0044] 記録再生データ処理部11は、記録時においては、接続機器から入力された記録データ(ビット列データ)を受け取るインタフェース41と、このインタフェース41に電氣的に接続されており、インタフェース41により受け取られた記録データを保持するバッファ43と、このバッファ43に電氣的に接続された変復調部45とを有している。このインタフェース41、バッファ43、および変復調部45は、それぞれコンピュータ13に電氣的に接続されており、それぞれの動作は、例えばコンピュータ13により制御されるように構成されている。
- [0045] 変復調部45は、記録時においては、コンピュータ13の制御に基づいて、バッファ43に保持された記録データに対して所定単位毎{本実施形態では、ECC(Error Correction Code)ブロック単位毎とする}}にエラー訂正符号{例えば、PI(Parity Inner)訂正符号および/またはPO(Parity Outer)訂正符号等}}を付加する機能を有している。
- [0046] なお、ECCブロックは、記録媒体3に対して記録されるデータの単位を表している。
- [0047] 例えば、本実施形態の記録媒体3がDVDの場合、ECCブロックは、182バイト(172バイトのデータ+10バイトのPI訂正符号)×208行(192行+16行のPO訂正符号)で構成されている。すなわち、172バイト×12行が1データフレームとなり、これが16個集められて1つのECCブロックが構成されている。
- [0048] 例えば、本実施形態においては、エラー訂正符号が付加された後の各ECCブロックの各フレームの記録データは、コンピュータ13による蛇行記録トラック走査により得られたウォブル信号から抽出された記録トラックの蛇行周波数を有するクロック(ウォブルクロック)に基づいて、そのビットの値が“1”の場合に信号レベルをハイレベルからローレベル、あるいはローレベルからハイレベルに変化させる信号に変換され、この変換後のデータ{NRZI(Non Return to Zero Inverted)データ}が記録媒体3の記録トラックに書き込まれる記録信号(記録マーク、ピット)に対応するデータとなっている。
- [0049] なお、本実施形態では、このNRZIデータのエッジが変化するまでのビット長(ランレングス;記録信号長)は、変調方式等により異なるが、例えばNT{Nは、記録媒体3の種類によって異なり、例えば記録媒体3がDVDの場合、3以上の整数、記録媒体

3がBlu-ray DISCの場合、2以上の整数、Tはウォブルクロックの周期)となるように構成されている。

[0050] すなわち、本実施形態によれば、記録媒体3の記録トラックには、その媒体3上におけるパワーレベルが記録パワーレベルに自動的にフィードバック制御され、かつ出力波形が変形(例えばマルチパルス化)されたレーザ光が照射され、NRZIデータそれぞれのランレングスに対応する記録信号が記録媒体3の記録トラック上に書き込まれるようになっている。

[0051] このレーザ光の出力波形制御(マルチパルス制御)は、ライトストラテジと呼ばれており、そのマルチパルスの幅を記録媒体3上のレーザ光のパワーレベルに応じて適宜設定することにより、一定パワーレベルのレーザ光を継続して照射することに起因する記録信号の劣化を防止することができる。

[0052] また、再生時においては、LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流(直流)を制御し、コンピュータ13から送られた重畳量制御指令に基づいて、例えば数百MHz程度の高い周波数を有し、かつ重畳量制御指令に対応する振幅を設定し、設定した振幅を有する電流(高周波電流)として、例えば正弦波における正側のデューティ(オンデューティ)が50%未満となる間欠高周波電流を駆動電流に重畳してLDユニット15に与えてLDユニット15を駆動させる機能F1を有している。この機能F1により、LDユニット15から、オンデューティ50%未満で高周波重畳により変調されたレーザ光を出力させる。

[0053] 一方、間欠高周波電流を重畳しない(重畳オフ)と決定した場合には、LDドライバ17は、制御した駆動電流をLDユニット15に与えてLDユニット15を駆動させる。この結果、LDユニット15から、出力パワーレベルが制御されたレーザ光を出力させる。

[0054] なお、このLDドライバ17の動作については、後で詳細に説明する。

[0055] 照射されたレーザ光に基づいて、対応する記録信号から反射された反射光は、光ピックアップ部5の動作により、受光部30を介してRF信号として検出される。

[0056] 変復調部45は、再生時においては、受光部30により得られたRF信号を増幅し、増幅したRF信号から、ウォブル変調信号、トラッキング制御の誤差(エラー)を表すトラッキングエラー信号、およびフォーカス制御の誤差を表すフォーカスエラー信号をそ

れぞれ生成する機能、およびRF信号から再生データ(ビット列データ)を復調(復号化)する機能を有している。復調された再生データは、コンピュータ13に送られ、このコンピュータ13によりエラー検出処理、検出されたエラーが訂正可能であるか否かを判断する判断処理、訂正可能である場合にエラー訂正を行う訂正処理等が行われる。この訂正処理後の再生データは、コンピュータ13の処理によりバッファ43に保持される。

[0057] インタフェース41は、再生時においては、このインタフェース41に接続された情報出力機器の制御に従って、バッファ43に保持された再生データを情報出力機器に対して出力する機能を有している。

[0058] コンピュータ13には、記録媒体3の線速度(記録および/または再生時に媒体3上を進むレーザ光の速度;例えば、1倍速、2倍速、・・・、32倍速等)の設定情報、ECCブロック欠陥判定登録処理実行命令、試し書き実行命令等の各種情報や命令をユーザの操作によりコンピュータ13に入力するための入力部47が接続されている。また、コンピュータ13およびサーボドライバ9には、入力部47により設定されコンピュータ13を介して渡された線速度設定情報に基づいて、その線速度設定情報に対応する線速指令をサーボドライバ9に送るためのデジタルシグナルプロセッサ(Digital Signal Processor: DSP)が接続されている。

[0059] すなわち、サーボドライバ9は、DSP49からの線速指令に従ってスピンドルモータ25を駆動制御して、記録媒体3を、入力部47により設定入力された線速度を一定に保持しながら回転させる機能(CLV:Constant Linear Velocity)、あるいは設定線速度をベースにして角速度を一定に保持しながら(CAV:Constant Angular Velocity)回転させる機能を有している。

[0060] また、サーボドライバ9は、変復調部45により得られたトラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号に基づいてアクチュエータ29を制御することにより、記録媒体3の記録トラック上に照射されるスポット光のフォーカス位置制御およびトラッキング制御をそれぞれ行う機能を有している。

[0061] 本実施形態においては、光量調整素子19として、コンピュータ13からLCドライバ38を介して印加される制御情報により、光透過率が変化する液晶素子を用いたが、本

発明はこの構成に限定されるものではない。

- [0062] 例えば、本発明に係る光量調整部として、コンピュータ13からドライバを介して印加される電圧の変化により光減衰量(言い換えれば透過光量)が変化する可変光減衰器{可変ND(Neutral Density)フィルタ等}、偏光素子(波長板、液晶素子等)およびビームスプリッタから構成された素子を用いることも可能である。
- [0063] 例えば、偏光素子を、図2における光量調整素子19の代わりに配置し、ビームスプリッタ21を組み合わせることにより、本発明に係る光量調整部を構成することも可能である。
- [0064] この構成によれば、コンピュータ13からドライバを介して印加される制御情報により偏光素子の光学軸方向(偏光方向)を入射レーザ光の偏光方向から所定角度変化させて、この偏光素子通過後のレーザ光における所定割合の光量分と残りの割合の光量分とをビームスプリッタ21により分けることにより、入射レーザ光における、偏光素子およびビームスプリッタ21を通過した後の光透過率を変化させることができる。
- [0065] 一方、上述したように、本実施形態に係わるコンピュータ13は、光ピックアップ部5におけるLDドライバ17および光量調整素子19の制御処理、パワー調整部7の制御処理、サーボドライバ9の制御処理、および記録再生データ処理部11におけるエラー検出および／または訂正に関する処理を、第2のメモリ13bにロードされた対応するプログラムPに従って実行するように構成されている。
- [0066] 次に、第1の実施形態に関するデータ記録再生システム1の具体的動作として、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する場合におけるコンピュータ13のパワー調整部7、LDドライバ17、および光量調整素子19に対する制御処理を中心に説明する。
- [0067] 本実施形態に関するデータ記録再生システム1においては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図3に示す処理を実行する。
- [0068] 最初に、ステップS1として、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率を初期割合である100%にした状態で記録媒体再生(PLAY)処理を実行する。
- [0069] なお、光量調整素子19の光透過率が100%とは、電圧非印加状態における光量

調整素子19の光透過率を意味している。

- [0070] すなわち、記録媒体再生処理として、コンピュータ13は、DSP49およびサーボドライバ9を介してスピンドルモータ25を制御して、入力部47により設定入力された線速度で記録媒体3を例えばCLV回転させ、記録媒体3上の照射レーザ光のパワーレベルを再生用の所定レベル(以下、再生パワーレベルとする)に設定し、この設定した再生パワーレベルに基づいてサンプルホールド回路35をAPCオン制御し、所定電流レベルを重畳量(重畳振幅A1とする)重畳量制御指令をLDドライバ17に送信する。
- [0071] ステップS1によるAPCオン制御に応じて、サンプルホールド回路35は、モニタダイオード31により検出されアンプ33から出力されたモニタ信号の値をサンプルホールドしてAPC回路37に出力する。
- [0072] このとき、APC回路37は、このサンプルホールドされたモニタ信号の値に対応するパワーレベル(モニタパワーレベル)を再生パワーレベルに略一致させるためのパワー制御指令をLDドライバ17に送る。
- [0073] LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流(直流)を制御し、コンピュータ13から送られた重畳量制御指令に基づいて、例えば数百MHz程度の高い周波数を有し、かつ重畳量制御指令に対応する重畳振幅A1を有する電流(高周波電流)として、例えば正弦波における正側のデューティ(オンデューティ)が50%未満となる間欠高周波電流 I_{out1} を駆動電流に重畳してLDユニット15に与えてLDユニット15を駆動させる。この結果、LDユニット15から、オンデューティ50%未満で高周波重畳されたレーザ光を出力させる。
- [0074] この結果、光ピックアップ部5の動作により、記録媒体3の記録トラックに書き込まれた記録信号に対して、高周波重畳されたレーザ光が照射される。そして、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーは、上述したAPC制御により、上記再生パワーレベルに略一定に維持されている。
- [0075] 照射されたレーザ光に基づいて、対応する記録信号から反射された反射光は、光ピックアップ部5の動作により、受光部30を介してRF信号として検出される。検出されたRF信号は、変復調部45を介してECCブロックの再生データ(ビット列データ)と

して復号化された後、コンピュータ13に送信され、エラー訂正処理後、バッファ43およびインタフェース41を介して情報出力機器等に出力される。

[0076] 一方、ステップS1の処理に並行して、コンピュータ13は、サーボドライバ9を介して記録媒体3の線速度をモニタし、その線速度が所定速度以上であるか否かを判断する(ステップS2)。

[0077] この所定速度は、該所定速度で最短ランレングス(DVDの場合、3T、Blu-ray DISCの場合、2T)を通過する際の時間が間欠高周波電流 I_{out1} の周期に近接する速度として設定されている。以下、この所定速度を閾値速度と記載する。

[0078] そして、このステップS2の判断の結果NO(N)、すなわち、モニタ線速度が最短ランレングスに対応する閾値速度未満である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過することは無い、言い換えれば、レーザ光により記録信号を読み出し可能であると判断し、処理を終了する。

[0079] 一方、ステップS2の判断の結果YES(Y)、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する可能性がある、言い換えれば、レーザ光により記録信号の読み出しが不可能になる恐れがあると判断し、ステップS3の処理に移行する。

[0080] ステップS3において、コンピュータ13は、上記APC制御(サンプリングオン制御)を実行しながら、すなわち、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LCドライバ38を介して光量調整素子19に対する印加電圧を制御して、光量調整素子19の光透過率を所定の値(例えば50%)に減少させる。

[0081] なお、光量調整素子19の光透過率が50%とは、光量調整素子19に対する電圧非印加状態(透過率100%)におけるモニタパワーレベルと印加電圧制御時におけるモニタパワーレベルとの割合が略50%の場合を意味している。

[0082] この光量調整素子19の光透過率の減少およびAPC制御(照射レーザ光のパワー一定制御)により、LDユニット15から出力されるレーザ光の出射パワーが増大する。

[0083] ステップS3と並列的またはその処理の前後において、コンピュータ13は、重量量

制御指令として、重畳振幅A1よりも低い振幅を重畳振幅A2とする重畳量低減指令をLDドライバ17に送信する(ステップS4)。

[0084] LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、コンピュータ13から送られた重畳量低減指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流Iout1の振幅A1を、重畳量低減指令に対応する振幅A2に低減させる。この結果、LDユニット15から出力されている高周波重畳されたレーザ光のレベルを常時オン(オフレベルを超えている)に設定することができる(図1;重畳量設定機能F1参照)。

[0085] ここで、図4は、ステップS1～ステップS4の処理により、APC回路37からの駆動電流Idに対して重畳される間欠高周波電流Iout1、Iout2、およびそれぞれの間欠高周波電流Iout1、Iout2に対応するLDユニット15から出力されるレーザ光出力Po1、Po2との関係を示す図である。なお、図4におけるIthは、LDユニット15におけるレーザ光出力(発振)を規定する閾値レベルであり、LDユニット15に与えられる駆動電流が閾値レベルIthを超えたとき、LDユニット15はレーザ光出力を開始するように構成されている。

[0086] すなわち、ステップS2の判断の結果、モニタ線速度が最短ランレングスに対応する閾値速度未満である場合には(ステップS2→NO)、振幅A1を有する高周波電流Iout1が継続してAPC回路37からの駆動電流に重畳されるため、LDユニット15から出力されるレーザ光Poの出力波形を、図4に示すように、レーザ光オフレベルを基準として間欠状にオンされる出力波形Po1、すなわち、マルチモード化することができる。この結果、再生時における戻り光ノイズを低減させることができる。

[0087] 一方、ステップS2の判断の結果、モニタ線速度が最短ランレングスに対応する閾値速度以上である場合には(ステップS2→YES)、レーザ光出力波形Po1と記録信号との比較から分かるように、記録信号がレーザ光オフ期間に通過してしまう恐れがある。

[0088] このとき、本実施形態では、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーがAPC制御により上記再生パワーレベルに略一定に維持された状態で、高周波電流Iout1の振幅A1が振幅A2に低減され、高周波電流Iout2として駆動電流に重畳される。

- [0089] この結果、図4に示すように、LDユニット15から出力されるレーザ光Poの出力波形を、レーザ光オフレベルよりも高いコンスタントレベルを有し、その平均値(平均レベル:APC回路37からの駆動電流値に相当)がレーザ光出力波形Po1と変わらない出力波形Po2に設定することができる。
- [0090] したがって、図4に示すように、記録信号は常にレーザ光出力オン状態においてレーザ光走査位置を通過することになり、記録信号、すなわち、各記録マークのエッジを確実に読み取ることができる。
- [0091] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した場合でも、その速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳量を低減させることにより、記録信号を確実に読み取ることができる。
- [0092] この結果、再生線速度の上昇により再生性能を向上させながら、LD出射光量上昇に基づく戻り光ノイズの影響を低減させ、記録媒体3上のパワーの増大を防止し、かつ記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システム1を提供することができる。
- [0093] また、本実施形態によれば、記録媒体3上の照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LDユニット15を介してレーザ光を間欠状にオンオフさせることができるため、記録媒体3の記録層劣化を防止することができる。
- [0094] さらに、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳量を低減させているため、その高周波電流に起因した不要輻射も抑制することができる。
- [0095] なお、本実施形態における図3のステップS4においては、コンピュータ13は、LDドライバ17に対して、重畳量制御指令として、重畳振幅A1よりも低い振幅を重畳振幅A2とする重畳量低減指令を送信し、LDドライバ17は、コンピュータ13から送られた重畳量低減指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流Iout1の振幅A1を、重畳量低減指令に対応する振幅A2に低減させたが、本発明はこの構成に限定されるものではない。
- [0096] すなわち、図3のステップS4において、コンピュータ13は、LDドライバ17に対して、重畳量制御指令として、重畳振幅(重畳量)ゼロ、すなわち、間欠高周波電流を非

重畳(重畳オフ)にするための重畳量低減指令を送信し、LDドライバ17は、コンピュータ13から送られた重畳量低減指令に基づいて、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて制御された駆動電流を、そのまま(間欠高周波電流を重畳させることなく)LDユニット15に与えてLDユニット15を駆動させることも可能である。

[0097] 以上述べたように、本変形例によれば、記録媒体3の再生線速度を、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した場合でも、その速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳量をゼロ(すなわち、重畳オフ)に設定することにより、記録信号を確実に読み取ることができる。

[0098] この結果、第1実施形態と同様に、再生線速度の上昇による再生効率向上効果を維持しながら、戻り光ノイズに強く、かつ記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システム1を提供することができる。

[0099] また、本変形例においても、記録媒体3の記録層劣化を防止することができる。

[0100] (第2の実施の形態)

本発明の第2の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。なお、第2の実施の形態に係わるデータ記録再生システムのハードウェア構成要素は、第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1のハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。

[0101] 本実施形態に関するデータ記録再生システムにおいては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図3に示す処理の代わりに、図5に示す処理を実行する。

[0102] 図3に示すステップS1およびS2と同様に、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率初期割合設定処理、記録媒体再生処理、および線速度判断処理をそれぞれ実行する(図5;ステップS10および11参照)。

[0103] この記録媒体再生処理により、LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御し、コンピュータ13から送られた重畳量制御指令に基づいて、重畳量制御指令に対応する重畳振幅A1を有する間欠高周波電流I

out1を駆動電流に重畳してLDユニット15に与え、LDユニット15を駆動させる。このLDユニット15の駆動により、LDユニット15から、オンデューティ50%未満でマルチモード変調されたレーザ光が出力される。

- [0104] そして、光ピックアップ部5の動作により、記録媒体3の記録トラックに書き込まれた、再生対象ECCブロックに対応する記録信号に対して、高周波重畳されたレーザ光が照射される。そして、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーは、上述したAPCオン制御により、上記再生パワーレベルに略一定に維持されている。
- [0105] 照射されたレーザ光に基づいて対応する記録信号から反射された反射光は、光ピックアップ部5の動作により、受光部30を介してRF信号として検出される。検出されたRF信号は、変復調部45を介してECCブロックの再生データ(ビット列データ)として復号化された後、コンピュータ13に送信される。
- [0106] このとき、ステップS11の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する可能性がある、言い換えれば、レーザ光により記録信号が読み出し不可能になる恐れがあると判断し、ステップS12の処理に移行する。
- [0107] ステップS12において、コンピュータ13は、送信されてきたECCブロックの再生データに基づいて、再生特性としてのエラーレートを求め、求めたエラーレートが、対応するECCブロックが再生困難であるか否かを判断する基準となる所定の閾値以上か否か判断する。
- [0108] なお、本実施形態における再生特性とは、記録再生データ処理部11およびコンピュータ13により得られた再生データを評価する指標となるものである。例えば、本実施形態では、各ECCブロックにおける全ての行に対するエラーバイト数を表すPIエラーの割合(各ECCブロックにおけるエラーバイト数/正常バイト数)を示すエラーレートを再生特性として利用している。
- [0109] このステップS12の判断の結果NOの場合、すなわち、エラーレートが所定閾値未満の場合には、コンピュータ13は、対応するECCブロックは再生可能な状態であると判断し、ステップS15の処理に移行する。この結果、対応ECCブロックの再生データ

は、バッファ43およびインタフェース41等を介して情報出力機器等に出力される。

[0110] 一方、ステップS12の判断の結果YES、すなわち、エラーレートが所定の閾値以上である場合には、コンピュータ13は、上記モニタ線速度が閾値速度以上であることに起因して記録信号が読み出し不可能になり、その結果エラーレートが所定の閾値以上になり、対応するECCブロックは再生困難になったものと判断してステップS13に進む。

[0111] ステップS13において、コンピュータ13は、図3に示すステップS3と同様に、上記APCオン制御を実行しながら、すなわち、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LCDドライバ38を介して光量調整素子19に対する印加電圧を制御して、光量調整素子19の光透過率を所定の値(例えば50%)に減少させる。この光量調整素子19の光透過率の減少およびAPCオン制御(照射レーザ光のパワー一定制御)により、LDユニット15から出力されるレーザ光の出射パワーが増大する。

[0112] ステップS13と並列的またはその処理の前後において、コンピュータ13は、重畳量制御指令として、重畳振幅A1よりも低い振幅を重畳振幅A2とする重畳量低減指令をLDドライバ17に送信する(ステップS14)。

[0113] LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、コンピュータ13から送られた重畳量低減指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out1} の振幅A1を、重畳量低減指令に対応する振幅A2に低減させる。この結果、LDユニット15から出力されている高周波重畳されたレーザ光のレベルを常時オンに設定することができる(図4参照)。

[0114] ステップS14の処理終了後、あるいはステップS12の判断の結果NO(ECCブロックは再生可能である場合)においては、コンピュータ13は、ステップS15に移行する。

[0115] このステップS15において、コンピュータ13は、モニタダイオード31からアンプ33を介して送られたモニタ信号値および／またはLDドライバ17からLDユニット15に与える間欠高調波電流 I_{out1} が重畳された駆動電流値に基づいて、LDユニット15から出力されるレーザ光の出射パワーを求め、求めた出射パワーがLDユニット15の定格パワーより所定パーセント(例えば10%)のマージンを有する閾値パワーに到達したか

否か判断する。

- [0116] このステップS15の判断の結果NO、すなわち、LDユニット15から出力されるレーザー光の出射パワーがLDユニット15の閾値パワー未満である場合には、コンピュータ13は、ステップS12に戻る。
- [0117] このとき、ステップS14の処理によりLDユニット15から出力されている高周波重畳されたレーザー光のレベルがオンの状態で、光ピックアップ部5の動作により、記録媒体3の記録トラックに書き込まれた記録信号に対応する複数の記録マークに対して、そのレーザー光が再度照射される。そして、記録媒体3上における照射レーザー光のパワーは、上述したAPCオン制御により、上記再生パワーレベルに略一定に維持されている。
- [0118] 照射されたレーザー光に基づいて、対応する記録信号から反射された反射光は、光ピックアップ部5の動作により、受光部30を介してRF信号として再度検出され、検出されたRF信号は、変復調部45を介してECCブロックの再生データ(ビット列データ)として復号化された後、コンピュータ13に送信される。
- [0119] コンピュータ13は、再度送信されてきたECCブロックの再生データに基づいて、再生特性としてのエラーレートを求め、求めたエラーレートが所定の閾値以上か否か判断する(ステップS12参照)。
- [0120] すなわち、コンピュータ13は、ステップS12～S15の処理(エラーレートの閾値に対する比較判断処理、光量調整素子19の光透過率低減処理、LDドライバ17を介した重畳量低減処理、レーザー光出射パワーの閾値パワーに対する比較判断処理)を、ステップS12の判断がNO(エラーレートが所定閾値未満)になるか、あるいはステップS15の判断がYES(レーザー光出射パワーが閾値パワーに到達)になるまで、繰り返し実行する。
- [0121] ステップS12の判断がNOになった場合(エラーレートが所定閾値未満)、LDユニット15から出力されているマルチモード変調されたレーザー光のレベルが常時オンに設定され、かつ記録媒体3上のレーザー光照射パワーが略一定に維持された状態で、レーザー光出射パワーが上昇したことにより、対応するECCブロックのエラーレートが再生可能な状態に改善したと判断される。

- [0122] この結果、対応ECCブロックの再生データは、バッファ43およびインタフェース41等を介して情報出力機器等に出力される。
- [0123] ステップS12の判断がNOになった後でステップS15に移行し、このステップS15の判断がNOの場合、コンピュータ13は、ステップS12に戻り、次の再生対象となるECCブロックに対して上述したステップS12～ステップS15の処理を繰り返し実行する。
- [0124] 一方、ステップS14の処理後ステップS15の処理に移行し、このステップS15の判断の結果YES、すなわち、LDユニット15から出力されるレーザ光の出射パワーがLDユニット15の閾値パワーに到達した場合には、これ以上、光量調整素子19の光透過率を低下させてLDユニット15から出力されるレーザ光の出射パワーを上昇させることが困難であるため、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率を現在の光透過率に維持しながら、ステップS12～S15の処理(ECCブロック再生処理)を繰り返し実行する(ステップS16)。
- [0125] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した結果、エラーレートが再生困難を表す所定閾値以上になった場合でも、記録媒体3上のレーザ光照射パワーを略一定に維持した状態で、光量調整素子19の光透過率を低減させることによりレーザ光出射パワーを上昇させながら、その速度変化に応じてLDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳量を低減させることができる。
- [0126] このLDユニット15の駆動電流に重畳される間欠高周波電流の重畳量低減により、記録信号を確実に読み取ることが可能になり、この結果、第1の実施形態と同様に、再生線速度の上昇により再生効率を向上させながら、戻り光ノイズに強く、かつ記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システムを提供することができる。
- [0127] そして、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳量を低減させているため、その高周波電流に起因した不要輻射も抑制することができる。
- [0128] ここで、図6は、記録媒体3としてBlu-ray Discを用いるとともに、図5に示すステップS10～S16の処理を用いてそのBlu-ray Discに記録されているデータを、再生

線速度を変えながら再生した場合における再生速度変化とエラーレート変化との関係の一例を表すグラフ(符号G1)である。

[0129] なお、図6に示すグラフにおいて、横軸は再生線速度の倍数変化(1は1倍速、2は2倍速、...)を表し、縦軸はエラーレート変化を表している。

[0130] また、図6において、符号G2は、背景技術で述べた単純な高周波重畳を用いてBlu-ray Discに記録されているデータを、再生線速度を変えながら再生した場合における再生速度変化とエラーレート変化との関係の一例を表すグラフである。さらに、図6において、符号G3は、高周波重畳を行うことなく、Blu-ray Discに記録されているデータを、再生線速度を変えながら再生した場合における再生速度変化とエラーレート変化との関係の一例を表すグラフである。

[0131] 図6から明らかなように、図5に示すステップS10～S16の処理を用いてそのBlu-ray Discに記録されているデータを再生線速度を変えながら再生した場合には、他の再生方法の場合と比べて、再生線速度変化に対するエラーレートの上昇率を効果的に抑制することが可能になる。

[0132] なお、本実施形態においても、第1の実施形態の変形例と同様に、図5のステップS14においては、コンピュータ13は、LDドライバ17に対して、重畳量制御指令として、重畳振幅ゼロ(間欠高周波電流重畳オフ)にするための重畳量低減指令を送信することも可能であり、第1の実施形態の変形例と同様の効果を得ることができる。

[0133] (第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。なお、第3の実施の形態に係わるデータ記録再生システムのハードウェア構成要素は、第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1のハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。

[0134] 本実施形態に関するデータ記録再生システムにおいては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図3に示す処理の代わりに、図7に示す処理を実行する。

[0135] 最初に、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率を任意の割合(例えば、

初期割合100%)に設定した状態で、図3のステップS1で示した記録媒体再生処理を実行し(ステップS20)、次いで、図3のステップS2で示した線速度判断処理を実行する(ステップS21)。

[0136] このステップS21の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する可能性がある、言い換えれば、レーザ光により記録信号のエッジ部分が読み出し不可能になる恐れがあると判断し、ステップS22の処理に移行する。

[0137] ステップS22において、コンピュータ13は、重畳量制御指令として、重畳振幅A1よりも低い振幅を重畳振幅A2とする重畳量低減指令をLDドライバ17に送信する。

[0138] LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、コンピュータ13から送られた重畳量低減指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out1} の振幅A1を、重畳量低減指令に対応する振幅A2に低減させる。この結果、LDユニット15から出力されている高周波重畳されたレーザ光のレベルを常時オン(オフレベルを超えている)に設定することができる(図4参照)。

[0139] 以上述べたように、本実施形態によれば、第1の実施形態と同様に、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した場合でも、その速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳量を低減させることにより、記録信号を確実に読み取ることができる。

[0140] この結果、再生線速度の上昇により再生効率を向上させながら、記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システムを提供することができる。

[0141] なお、本実施形態においても、第1の実施形態の変形例と同様に、図7のステップS23においては、コンピュータ13は、LDドライバ17に対して、重畳量制御指令として、重畳振幅ゼロ(間欠高周波電流重畳オフ)にするための重畳量低減指令を送信することも可能であり、第1の実施形態の変形例と同様の効果を得ることができる。

[0142] (第4の実施の形態)

本発明の第4の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。なお、第4の実施の形態に係わるデータ記録再生システムのハードウェア構成要素は、第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1のハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。

[0143] 本実施形態に関するデータ記録再生システムにおいては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図3に示す処理の代わりに、図8に示す処理を実行する。なお、本実施形態においては、図8に示す処理は再生対象となる記録データのECCブロック毎に実行されるものとする。

[0144] 最初に、ステップS30として、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率を任意の割合（例えば、初期割合100%）に設定した状態で、図5に示すステップS10と同等の記録媒体再生処理を実行する。

[0145] 次いで、ステップS31として、コンピュータ13は、図5に示すステップS11と同等の線速度判断処理を実行する。

[0146] そして、ステップS31の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、ステップS32の処理に移行し、ステップS32において、ステップS12と同等のエラーレートの所定の閾値に対する判断処理を実行する。

[0147] このステップS32の判断の結果YES、すなわち、エラーレートが所定の閾値以上である場合には、コンピュータ13は、対応するECCブロックは再生困難になったものと判断してステップS33に進む。

[0148] そして、ステップS33において、コンピュータ13は、ステップS14と同等の重畳量低減指令送信処理を実行する。

[0149] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した結果、エラーレートが再生困難を表す所定閾値以上になった場合でも、その速度変化に応じてLDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳量を低減させることができる。

- [0150] このLDユニット15の駆動電流に重畳される間欠高周波電流の重畳量低減により、記録信号を確実に読み取ることが可能になり、この結果、第1の実施形態と同様に、再生線速度の上昇により再生効率を向上させながら、記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システムを提供することができる。
- [0151] なお、本実施形態においても、第1の実施形態の変形例と同様に、図8のステップS34においては、コンピュータ13は、LDドライバ17に対して、重畳量制御指令として、重畳振幅ゼロ(間欠高周波電流重畳オフ)にするための重畳量低減指令を送信することも可能であり、第1の実施形態の変形例と同様の効果を得ることができる。
- [0152] (第5の実施の形態)
- 本発明の第5の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。
- [0153] 図9は、本発明の第5の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1Aの概略構成を示すブロック図である。
- [0154] 図9に示すように、データ記録再生システム1AのLDドライバ17Aは、第1～第4実施形態で述べた重畳量設定機能F1の代わりに、コンピュータ13から送られた重畳周波数制御指令に基づいて、例えば数百MHzオーダの重畳周波数を設定し、設定した重畳周波数を有する高周波電流として、例えば正弦波におけるオンデューティが50%未満となる間欠高周波電流を、上記制御した駆動電流に対して重畳する機能F2を有している。
- [0155] なお、LDドライバ17A以外のハードウェア構成要素は、第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1のハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。
- [0156] 本実施形態に関するデータ記録再生システムにおいては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図3に示す処理の代わりに、図10に示す処理を実行する。
- [0157] 最初に、ステップS40として、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率を初期割合である100%にした状態(電圧非印加状態を維持した状態)で記録媒体再生

処理を実行する。

- [0158] すなわち、記録媒体再生処理として、コンピュータ13は、DSP49およびサーボドライバ9を介してスピンドルモータ25を制御して、入力部47により設定入力された線速度で記録媒体3を例えばCLV回転させ、記録媒体3上の照射レーザ光のパワーレベルを再生パワーレベルに設定し、この設定した再生パワーレベルに基づいてサンプルホールド回路35をAPCオン制御し、さらに、所定周波数を重畳周波数(例えば数百MHzオーダの重畳周波数 f_1)とする重畳周波数制御指令をLDドライバ17Aに送信する。
- [0159] ステップS40によるAPCオン制御に応じて、サンプルホールド回路35は、モニタダイオード31により検出されアンプ33から出力されたモニタ信号の値をサンプルホールドしてAPC回路37に出力する。
- [0160] このとき、APC回路37は、このサンプルホールドされたモニタ信号の値に対応するモニタパワーレベルを再生パワーレベルに略一致させるためのパワー制御指令をLDドライバ17に送る。
- [0161] LDドライバ17Aは、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御し、コンピュータ13から送られた重畳周波数制御指令に基づいて、その重畳周波数 f_1 を有する所定振幅の高周波電流として、例えば正弦波におけるオンデューティが50%未満となる間欠高周波電流 I_{out10} を駆動電流に重畳してLDユニット15に与えてLDユニット15を駆動させる。この結果、LDユニット15から、オンデューティ50%未満で高周波重畳されたレーザ光を出力させる。
- [0162] この結果、光ピックアップ部5の動作により、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データに対して、高周波重畳されたレーザ光が照射される。そして、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーは、上述したAPC制御により、上記再生パワーレベルに略一定に維持されている。
- [0163] 照射されたレーザ光に基づいて、対応する記録信号から反射された反射光は、光ピックアップ部5の動作により、受光部30を介してRF信号として検出される。検出されたRF信号は、変復調部45を介してECCブロックの再生データ(ビット列データ)として復号化された後、コンピュータ13に送信され、エラー訂正処理後、バッファ43お

よびインタフェース41を介して情報出力機器等に出力される。

[0164] 一方、ステップS40の処理に並行して、コンピュータ13は、サーボドライバ9を介して記録媒体3の線速度をモニタし、その線速度が閾値速度以上であるか否か判断する(ステップS41)。

[0165] そして、このステップS41の判断の結果NO、すなわち、モニタ線速度が閾値速度未満である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過することは無い、言い換えれば、レーザ光により記録信号を読み出し可能であると判断し、処理を終了する。

[0166] 一方、ステップS41の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する可能性がある、言い換えれば、レーザ光により記録信号を読み出し不可能になる恐れがあると判断し、ステップS42の処理に移行する。

[0167] ステップS42において、コンピュータ13は、重畳周波数制御指令として、重畳周波数 f_1 よりも高い周波数 f_2 を重畳周波数とする重畳周波数上昇指令をLDドライバ17Aに送信する。

[0168] LDドライバ17Aは、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、コンピュータ13から送られた重畳周波数上昇指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out10} の周波数 f_1 を、重畳周波数上昇指令に対応する周波数 f_2 に上昇させる。この結果、LDユニット15から出力されている高周波重畳されたレーザ光のレベルを常時オン(オフレベルを超えている)に設定することができる(図9;重畳周波数設定機能F2参照)。

[0169] ここで、図11は、ステップS40～ステップS42の処理により、APC回路37からの駆動電流 I_d に対して重畳される間欠高周波電流 I_{out10} 、 I_{out11} 、およびそれぞれの間欠高周波電流 I_{out10} 、 I_{out11} に対応するLDユニット15から出力されるレーザ光出力 P_{o10} 、 P_{o11} との関係を示す図である。

[0170] すなわち、ステップS41の判断の結果、モニタ線速度が記録信号の最短ランレングスに対応する閾値速度未満である場合には(ステップS41→NO)、重畳周波数 f_1 を

有する高周波電流 I_{out10} が継続してAPC回路37からの駆動電流に重畳されるため、LDユニット15から出力されるレーザ光 P_o の出力波形を、図11に示すように、上記高周波電流 I_{out10} に同期する出力波形 P_{o10} としてマルチモード化することができる。この結果、再生時における戻り光ノイズを低減させることができる。

[0171] 一方、ステップS42の判断の結果、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には(ステップS42→YES)、レーザ光出力波形 P_{o10} と記録信号との比較から分かるように、記録信号がレーザ光オフ期間に通過してしまう恐れがある。

[0172] このとき、本実施形態では、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーがAPCオン制御により上記再生パワーレベルに略一定に維持された状態で、高周波電流 I_{out10} の重畳周波数 f_1 が重畳周波数 f_2 に上昇し、高周波電流 I_{out11} として駆動電流に重畳される。

[0173] 本実施形態では、重畳周波数 f_2 は、その重畳周波数 f_2 に対応する周期が記録信号の最短ランレングスに対応する時間長よりも短くなるように設定されている。

[0174] この結果、図11に示すように、LDユニット15から出力されるレーザ光 P_o の出力波形を、その周期が記録信号の最小信号長を閾値速度で通過した際にかかる時間よりも短くなる出力波形 P_{o2} に設定することができる。

[0175] したがって、図11に示すように、記録信号は常にレーザ光出力オン状態において、レーザ光走査位置を通過することになり、記録信号を確実に読み取ることができる。

[0176] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した場合でも、その速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳周波数を上昇させることにより、記録信号を確実に読み取ることができる。

[0177] この結果、再生線速度の上昇により再生効率を向上させながら、記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システム1Aを提供することができる。

[0178] (第6の実施の形態)

本発明の第6の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。なお、第6の実施の形態に係わるデータ記録再生システムのハードウェア

構成要素は、第5の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1Aのハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。

[0179] 本実施形態に関するデータ記録再生システム1Aにおいては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図10に示す処理の代わりに、図12に示す処理を実行する。なお、本実施形態においては、図12に示す処理は再生対象となる記録データのECCブロック毎に実行されるものとする。

[0180] 図10に示すステップS40およびS41と同様に、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率初期割合設定処理、記録媒体再生処理、および線速度判断処理をそれぞれ実行する(図12;ステップS50および51参照)。

[0181] この記録媒体再生処理により、LDドライバ17Aは、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御し、コンピュータ13から送られた重畳周波数制御指令に基づいて、重畳周波数制御指令に対応する重畳周波数 f_1 を有する間欠高周波電流 I_{out10} を駆動電流に重畳してLDユニット15に与え、LDユニット15を駆動させる。このLDユニット15の駆動により、LDユニット15から、オンデューティ50%未満で高周波重畳されたレーザ光が出力される。

[0182] そして、光ピックアップ部5の動作により、記録媒体3の記録トラックに書き込まれた再生対象ECCブロックに対応する複数の記録マークに対して、高周波重畳されたレーザ光が照射される。そして、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーは、上述したAPC制御により、上記再生パワーレベルに略一定に維持されている。

[0183] 照射されたレーザ光に基づいて、対応する記録信号から反射された反射光は、光ピックアップ部5の動作により、受光部30を介してRF信号として検出される。検出されたRF信号は、変復調部45を介してECCブロックの再生データとして復号化された後、コンピュータ13に送信される。

[0184] このとき、ステップS51の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する可能性がある、言い換えれば、レーザ光により記録信号のエッジ部分が読み出し不可能になる恐れがあると判断し、ステップ

S52の処理に移行する。

- [0185] ステップS52において、コンピュータ13は、送信されてきたECCブロックの再生データに基づいて、再生特性としてのエラーレートを求め、求めたエラーレートが所定の閾値以上か否か判断する。
- [0186] このステップS52の判断の結果YES、すなわち、エラーレートが所定の閾値以上である場合には、コンピュータ13は、対応するECCブロックは再生困難になったものと判断してステップS53に進む。
- [0187] ステップS53において、コンピュータ13は、重畳周波数制御指令として、重畳周波数 f_1 よりも高い周波数 f_2 を重畳周波数とする重畳周波数上昇指令をLDドライバ17Aに送信する。
- [0188] LDドライバ17Aは、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、コンピュータ13から送られた重畳周波数上昇指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out10} の重畳周波数 f_1 を、重畳周波数上昇指令に対応する重畳周波数 f_2 に上昇させる。この結果、LDユニット15から出力されている高周波重畳されたレーザ光のレベルを常時オンに設定することができる(図11参照)。
- [0189] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した結果、エラーレートが再生困難を表す所定閾値以上になった場合でも、その速度変化に応じてLDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳周波数を上昇させることができる。
- [0190] このLDユニット15の駆動電流に重畳される間欠高周波電流の重畳周波数上昇により、記録信号を確実に読み取ることが可能になり、この結果、第5の実施形態と同様に、再生線速度の上昇により再生効率を向上させながら、記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システム1Aを提供することができる。
- [0191] ここで、図13は、記録媒体3としてBlu-ray DISCを用いるとともに、図12に示すステップS50～S53の処理を用いてそのBlu-ray DISCに記録されているデータを、再生線速度を変えながら再生した場合における再生速度変化とエラーレート変化と

の関係の一例を表すグラフ(符号G11)である。

[0192] なお、図13に示すグラフにおいて、横軸は再生線速度の倍数変化(1は1倍速、2は2倍速、...)を表し、縦軸はエラーレート変化を表している。

[0193] また、図13において、符号G12は、背景技術で述べた単純な高周波重畳を用いてBlu-ray DISCに記録されているデータを、再生線速度を変えながら再生した場合における再生速度変化とエラーレート変化との関係の一例を表すグラフである。

[0194] 図13から明らかなように、図12に示すステップS50～S53の処理を用いてそのBlu-ray DISCに記録されているデータを、再生線速度を変えながら再生した場合には、他の再生方法の場合と比べて、再生線速度変化に対するエラーレートの上昇率を効果的に抑制することが可能になる。

[0195] (第7の実施の形態)

本発明の第7の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。なお、第7の実施の形態に係わるデータ記録再生システムのハードウェア構成要素は、第5の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1Aのハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。

[0196] 本実施形態に関するデータ記録再生システム1Aにおいては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図10に示す処理の代わりに、図14に示す処理を実行する。

[0197] 図14に示すように、コンピュータ13は、図10に示すステップS40およびS41と同等の処理を実行する。

[0198] すなわち、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率を初期割合100%に設定した状態で、記録媒体再生処理を実行し(ステップS40)、次いで、線速度判断処理を実行する(ステップS41)。

[0199] このステップS41の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する可能性がある、言い換えれば、レーザ光により記録信号が読み出し不可能になる恐れがあると判断し、ステップS60の処理に移

行する。

- [0200] ステップS60において、コンピュータ13は、図3に示すステップS3と同様に、APC制御を実行しながら、すなわち、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LCドライバ38を介して光量調整素子19に対する印加電圧を制御して、光量調整素子19の光透過率を所定の値(例えば50%)に減少させる。この光量調整素子19の光透過率の減少およびAPC制御(照射レーザ光のパワー一定制御)により、LDユニット15から出力されるレーザ光の出射パワーが増大する。
- [0201] ステップS60と並列的またはその処理の前後において、コンピュータ13は、重畳周波数制御指令として、重畳周波数 f_1 よりも高い周波数 f_2 を重畳周波数とする重畳周波数上昇指令をLDドライバ17Aに送信する(ステップS42)。
- [0202] LDドライバ17Aは、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、コンピュータ13から送られた重畳周波数上昇指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out10} の重畳周波数 f_1 を、重畳周波数上昇指令に対応する重畳周波数 f_2 に上昇させる。この結果、LDユニット15から出力されている高周波重畳されたレーザ光のレベルを常時オンに設定することができる(図11参照)。
- [0203] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した場合でも、その速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳周波数を上昇させることにより、記録信号を確実に読み取ることができる。
- [0204] この結果、再生線速度の上昇により再生効率を向上させながら、戻り光ノイズに強く、かつ記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システム1Aを提供することができる。
- [0205] また、本実施形態によれば、記録媒体3上の照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LDユニット15を介してレーザ光を間欠状にオンオフさせることができるため、記録媒体3の記録層劣化を防止することができる。
- [0206] (第8の実施の形態)

本発明の第8の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。なお、第8の実施の形態に係わるデータ記録再生システムのハードウェア構成要素は、第5の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1Aのハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。

[0207] 本実施形態に関するデータ記録再生システム1Aにおいては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図10に示す処理の代わりに、図15に示す処理を実行する。なお、本実施形態においては、図15に示す処理は再生対象となる記録データのECCブロック毎に実行されるものとする。

[0208] 図15に示すように、コンピュータ13は、図12に示すステップS50およびS51と同等の処理を実行する。

[0209] すなわち、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率を初期割合100%に設定した状態で、記録媒体再生処理を実行し(ステップS50)、次いで、線速度判断処理を実行する(ステップS51)。

[0210] このステップS51の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、レーザ光により記録信号が読み出し不可能になる恐れがあると判断し、ステップS52において、送信されてきたECCブロックの再生データに基づいて、再生特性としてのエラーレートを求め、求めたエラーレートが所定の閾値以上か否か判断する。

[0211] このステップS52の判断の結果YES、すなわち、エラーレートが所定の閾値以上である場合には、コンピュータ13は、対応するECCブロックは再生困難になったものと判断してステップS60に進む。

[0212] ステップS60において、コンピュータ13は、図3に示すステップS3と同様に、APC制御を実行しながら、すなわち、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LCドライバ38を介して光量調整素子19に対する印加電圧を制御して、光量調整素子19の光透過率を所定の値(例えば50%)に減少させる。この光量調整素子19の光透過率の減少およびAPC制御(照射レーザ光のパワー一定制御)により、LDユニット15から出力されるレーザ光の出射パワーが増大する。

- [0213] ステップS60と並列的またはその処理の前後において、コンピュータ13は、重畳周波数制御指令として、重畳周波数 f_1 よりも高い周波数 f_2 を重畳周波数とする重畳周波数上昇指令をLDドライバ17Aに送信する(ステップS53)。
- [0214] LDドライバ17Aは、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、コンピュータ13から送られた重畳周波数上昇指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out10} の重畳周波数 f_1 を、重畳周波数上昇指令に対応する重畳周波数 f_2 に上昇させる。この結果、LDユニット15から出力されている高周波重畳されたレーザ光のレベルを常時オンに設定することができる(図11参照)。
- [0215] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号のエッジがレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した結果、エラーレートが再生困難を表す所定閾値以上になった場合でも、記録媒体3上のレーザ光照射パワーを略一定に維持した状態で、光量調整素子19の光透過率を低減させることによりレーザ光出射パワーを上昇させながら、その速度変化に応じてLDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳周波数を上昇させることができる。
- [0216] このLDユニット15の駆動電流に重畳される間欠高周波電流の重畳周波数上昇により、記録信号を確実に読み取ることが可能になり、この結果、再生線速度の上昇により再生効率を向上させながら、戻り光ノイズに強く、かつ記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システム1Aを提供することができる。
- [0217] さらに、本実施形態によれば、再生対象データ(ECCブロック)のエラーレートが所定値以上である場合にのみ、レーザ光出射パワーを上昇させているため、レーザ光出力に起因した温度上昇や消費電流増大を抑制することができる。
- [0218] なお、第5～第8の実施形態においては、コンピュータ13の重畳周波数上昇指令に基づいて、LDドライバ17Aは、LDユニット15の駆動電流に重畳される間欠高周波電流の重畳周波数を上昇させるようにしたが、本発明はこの構成に限定されるものではない。
- [0219] 例えば、第5の実施形態において、コンピュータ13は、LDドライバ17AおよびLD

ユニット15間の電流移送に関する電流減衰周波数特性(例えば、LDドライバ17AおよびLDユニット15間の配線の電流減衰周波数特性)を表すデータを予めそのメモリ13a内に記憶している。

[0220] このとき、図10のステップS42に対応するステップS42Aの処理として、コンピュータ13は、図16に示すように、重畳周波数上昇($f1 \rightarrow f2$)に基づいて、LDドライバ17AからLDユニット15までの電流移送における電流の減衰量をメモリ13a内に記憶された電流減衰周波数特性データから求める。そして、コンピュータ13は、ステップS42Bの処理として、重畳周波数 $f1$ よりも高い周波数 $f2$ を重畳周波数とする重畳周波数上昇指令に加えて、求めた電流の減衰量を相殺するための補正電流量を表す補正指令をLDドライバ17Aに送信する。

[0221] LDドライバ17Aは、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、コンピュータ13から送られた重畳周波数上昇指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out10} の重畳周波数 $f1$ を、重畳周波数上昇指令に対応する $f2$ に上昇させるとともに、その間欠高周波電流 I_{out10} の振幅を、補正指令における補正電流量分だけ増大させる。この結果、LDユニット15から出力されているマルチモード変調されたレーザ光のレベルを常時オンに設定することができるとともに、間欠高周波電流のLDドライバ17AからLDユニット15までの移送における電流の減衰分を補正することができる。

[0222] 他の実施形態におけるステップS42と同等の処理においても、上記ステップS42AおよびS42Bの処理を行うことが可能である。

[0223] なお、上述した第1～第8の実施形態においては、記録再生データ処理部11およびコンピュータ13により得られた再生データを評価する指標となる再生特性として、各ECCブロックにおけるPIエラーレートを用いたが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、上記再生データ評価指標となるものであれば、各種のデータを用いることができる。例えば、再生データとこの再生データから抽出されたクロックとの間の変化の割合を表すジッタを再生特性として利用することができる。

[0224] また、上述した第1～第8の実施の形態においては、光ピックアップ部5における光量調整素子19の制御処理、パワー調整部7の制御処理、サーボドライバ9の制御処

理、および記録再生データ処理部11におけるエラー検出および／または訂正に関する処理を、それぞれ対応するプログラムPに従ってコンピュータ13に実行させるように構成したが、本発明は上記構成に限定されるものではなく、例えば2台以上のコンピュータにより分散して行うことも可能である。

[0225] 特に、上述した第1～第8の実施の形態において、LDドライバにおける重畳量設定機能F1および重畳周波数設定機能F2は、例えば外部(コンピュータ等)からロードされたプログラムに基づいて、LDドライバに内蔵されたマイクロコンピュータ等のコンピュータ回路により、重畳量設定処理および重畳周波数設定処理として実行させることも可能である。

[0226] 上述した第1～第8実施形態では、コンピュータ13は、モニタした線速度が最短マーク長に対応する閾値速度未満である場合には、レーザ光により記録信号を読み出し可能であると判断したが、本発明はこの構成に限定されるものではない。

[0227] 例えば、CAV再生時においては、コンピュータ13は、再生時において、サーボドライバ9を介して現在の再生線速度を常時モニタすることも可能である。このように構成すれば、CAV再生時において再生線速度が記録媒体3の外周側に向かって上昇して最短ランレングスである例えば3Tに対応する閾値速度(例えば、4倍速)以上になった場合でも、コンピュータ13は、その再生線速度の閾値速度以上の上昇を検出して上述した各処理(光透過率減少および重畳量低減処理、重畳量低減処理、光透過率減少および重畳周波数上昇処理、ならびに重畳周波数上昇処理等)を実行することにより、記録信号読み飛ばしを防止することができる。

[0228] そして、本実施形態では、モニタダイオードを、LDユニットのパッケージ内におけるLDユニット出力端の反対側の面から出射されるバック側レーザ光の光路上に配置し、そのバック側レーザ光をモニタするように構成したが、本発明はこの構成に限定されるものではない。例えば、図2に示すビームスプリッタ21を透過し、かつ立ち上げミラー23を透過したレーザ光の一部のパワーを常時モニタするように構成してもよく、また、光量調整素子19と対物レンズ27との間の光路上、あるいはこの間の光学系から分岐された光路上等に配置し、対応する光路上の反射光をモニタするように構成することも可能である。

[0229] 本発明は、上述した実施の形態および変形例に限定されるものではなく、本発明に属する範囲内において、上記実施の形態および変形例を様々に変形して実施することが可能である。

請求の範囲

- [1] 記録媒体の記録トラック上に書き込まれた記録信号を、周波数信号が重畳された駆動信号により変調され、かつ所定の走査速度で前記記録トラックに沿って走査される光により読み取ってデータとして再生する光記録再生システムであって、
前記駆動信号に対する前記周波数信号の重畳量を前記走査速度に応じて制御する重畳量制御ユニットを備えたことを特徴とする光記録再生システム。
- [2] 前記所定の走査速度で走査される光を出射する光源と、
前記光源からの出射光の光量を、外部からの制御により調整できる光量調整ユニットと、
前記記録媒体上で走査される前記出射光のパワーをモニタするパワーモニタユニットと、
前記パワーモニタユニットによりモニタされたモニタパワーに基づいて前記光量調整ユニットを介して前記出射光の光量を制御する光量制御ユニットと、
を備えたことを特徴とする請求項1記載の光記録再生システム。
- [3] 前記走査速度が前記出射光の変調周期および前記記録信号の最短ランレングスに基づいて設定された閾値速度以上である場合に、前記重畳量制御ユニットは、前記周波数信号の重畳量を減少させる重畳量減少部を含むことを特徴とする請求項1又は2記載の光記録再生システム。
- [4] 前記重畳量減少部は、前記駆動信号に対する前記周波数信号の重畳をオフにして該重畳量をゼロにする重畳オフ部を含むことを特徴とする請求項3記載の光記録再生システム。
- [5] 前記走査速度が前記出射光の変調周期および前記記録信号の最短ランレングスに基づいて設定された閾値速度以上であるか否か判断する第1の判断ユニットと、
この第1の判断ユニットにより、前記走査速度が前記閾値速度以上であると判断された場合に、前記光量制御ユニットは、前記パワーモニタユニットによりモニタされたモニタパワーを略一定に保持しながら、前記光量調整ユニットを介して前記出射光の光量を可変制御することを特徴とする請求項2記載の光記録再生システム。
- [6] 前記記録信号に基づいて再生されたデータの再生特性を表すデータの値が再生

困難性に係わる閾値以上であるか否か判断する第2の判断ユニットを備え、

前記重畳量制御ユニットは、前記第2の判断ユニットにより前記再生特性を表すデータの値が再生困難性に係わる閾値以上であると判断された場合に、前記周波数信号の重畳量を減少させる重畳量減少部を含むことを特徴とする請求項1又は2記載の光記録再生システム。

- [7] 前記記録信号に基づいて再生されたデータの再生特性を表すデータの値が再生困難性に係わる閾値以上であるか否か判断する第2の判断ユニットを備え、

前記光量制御ユニットは、前記第1の判断ユニットにより、前記走査速度が前記出射光の変調周期および前記記録信号の最短ランレングスに基づいて設定された閾値速度以上であると判断され、かつ前記第2の判断ユニットにより前記再生特性を表すデータの値が再生困難性に係わる閾値以上であると判断された場合に、前記パワーモニタユニットによりモニタされたモニタパワーを略一定に保持しながら、前記光量調整ユニットを介して前記出射光の光量を変化させる光量変化部を含むことを特徴とする請求項2記載の光記録再生システム。

- [8] 前記記録信号に基づいて再生された再生データの再生特性を表すデータは、当該再生データ内のエラー割合を示すエラーレート、および前記再生データから抽出されたクロックに対する該再生データの変化割合を表すジッタの内の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項6または7記載の光記録再生システム。

- [9] 前記走査速度が前記出射光の変調周期および前記記録信号の最短ランレングスに基づいて設定された閾値速度以上であるか否か判断する第1の判断ユニットと

この第1の判断ユニットにより、前記走査速度が前記閾値速度以上であると判断された場合に、前記記録信号に基づいて再生されたデータの再生特性を表すデータの値が再生困難性に係わる閾値以上であるか否か判断する第2の判断ユニットとを備え、

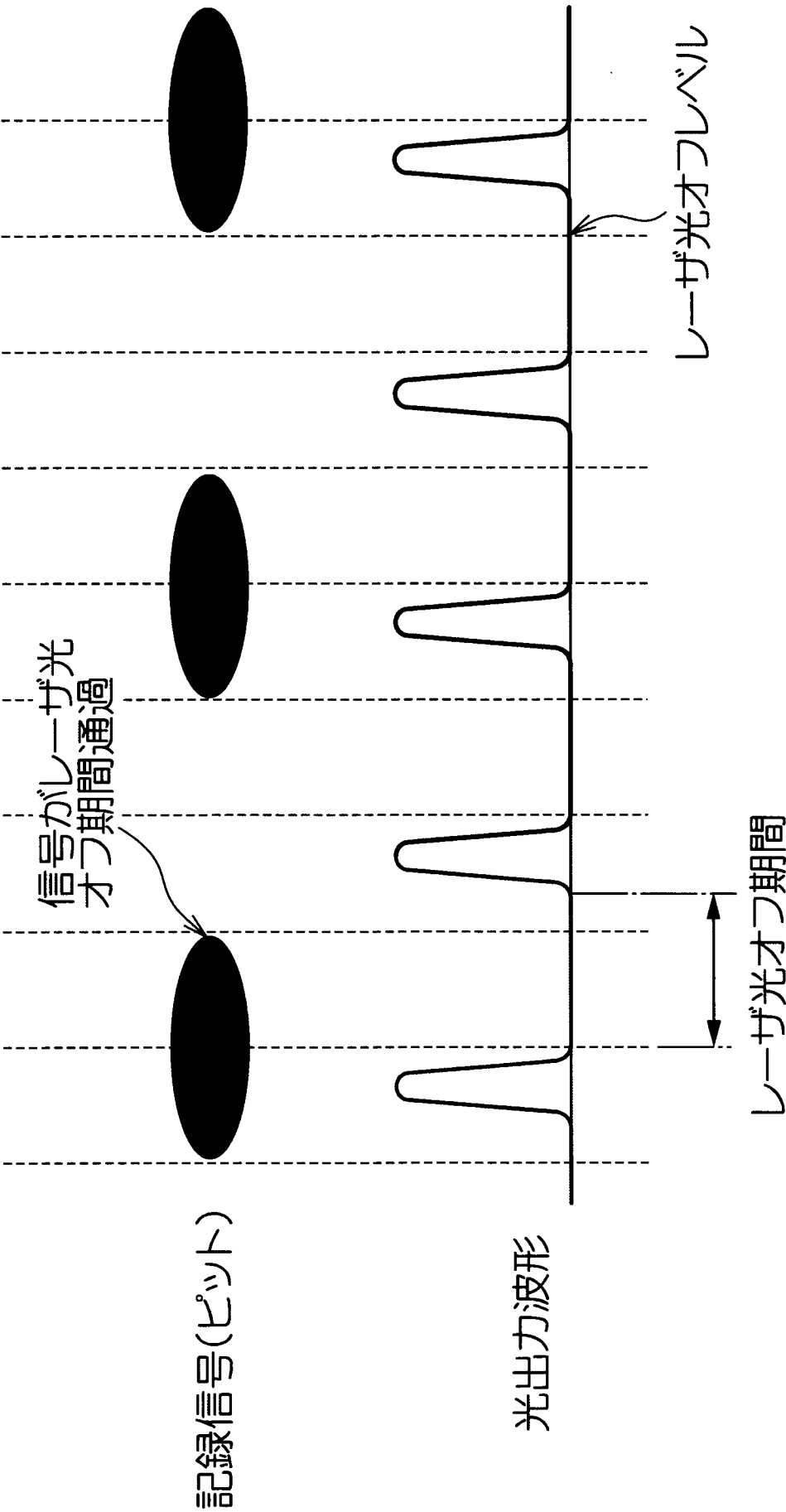
前記光量制御ユニットは、前記第2の判断ユニットにより、前記再生特性を表すデータが前記再生困難性に係わる閾値以上であると判断された場合に、前記パワーモニタユニットによりモニタされたモニタパワーを略一定に保持しながら、前記光量調整ユニットを介して前記出射光の光量を変化させる光量変化部を含み、

前記重畳量制御ユニットは、前記第2の判断ユニットにより、前記再生特性を表すデータが前記再生困難性に係わる閾値以上であると判断された場合に、前記周波数信号の重畳量を減少させる重畳量減少部を含むことを特徴とする請求項2記載の光記録再生システム。

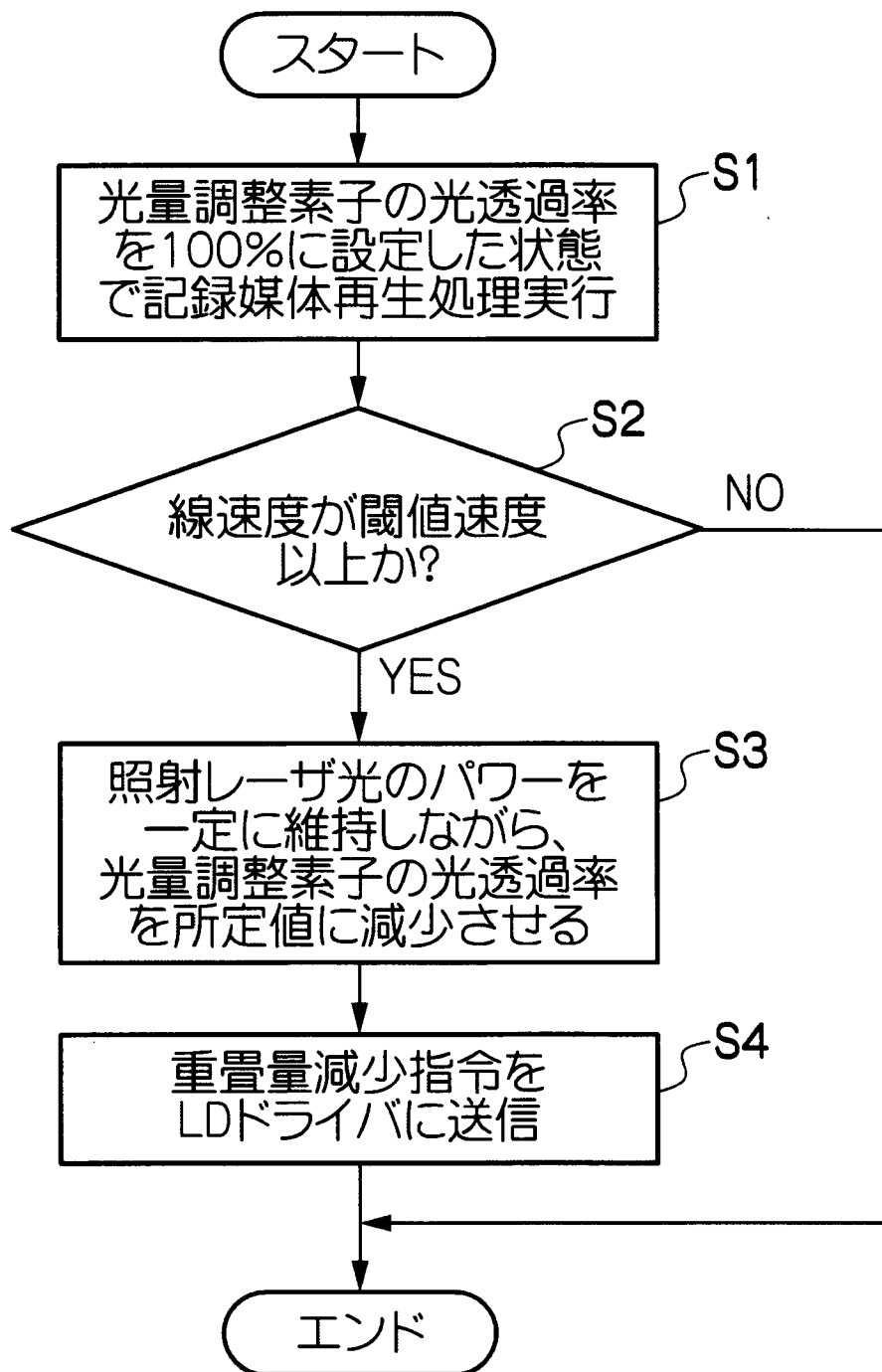
- [10] 前記光源からの出射光の出射パワーが該光源における定格パワー未満の閾値パワーに到達したか否か判断する第3の判断ユニットを備え、この第3の判断ユニットにより、前記光源からの出射光の出射パワーが該閾値パワーに未到達であると判断された場合に、前記光量変化部は、前記パワーモニタユニットによりモニタされたモニタパワーを略一定に保持するとともに、前記光量調整ユニットを介して前記出射光の光量を略一定に保持することを特徴とする請求項7または9記載の光記録再生システム。
- [11] 前記光量変化部により、前記パワーモニタユニットでモニタされたモニタパワーが略一定に保持され、かつ前記光量調整ユニットを介して前記出射光の光量が略一定に保持された状態において、前記第2の判断ユニットは、前記記録信号に基づいて再生されたデータの再生特性を表すデータの値が再生困難性に係わる閾値以上であるか否かを再度判断することを特徴とする請求項10記載の光記録再生システム。
- [12] 前記光量調整ユニットは、前記外部からの制御により前記光量調整度合としての光透過率に変化して該出射光の光量を調整できる光透過素子を含むことを特徴とする請求項2乃至11の内の何れか1項記載の光記録再生システム。
- [13] 前記光量調整ユニットは、前記外部からの制御により光透過率に変化して該出射光の光量を調整できる光透過素子を含むことを特徴とする請求項2乃至12の内の何れか1項記載の光記録再生システム。
- [14] 前記出射光は所定の偏光方向を有しており、
前記光量調整ユニットは、前記外部からの制御に基づいて所定角度偏光方向を変化可能な偏光素子と、前記偏光素子通過後の前記出射光の偏光方向によって該出射光を前記光量調整度合に対応する所定の割合の光量分と残りの割合の光量分とに分けるビームスプリッタとを含むことを特徴とする請求項2乃至12の内の何れか1項記載の光記録再生システム。

- [15] 記録媒体の記録トラック上に周期的に書き込まれた記録信号を、周波数信号が重畳された駆動信号により変調され、かつ所定の走査速度で前記記録トラックに沿って走査される光により読み取ってデータとして再生する光記録再生システムに備えられたコンピュータが読み取り可能なプログラムであって、
前記コンピュータに、
前記駆動信号に対する前記周波数信号の重畳量を前記走査速度に応じて制御する処理を実行させることを特徴とするプログラム。
- [16] 記録媒体の記録トラック上に周期的に書き込まれた記録信号を、周波数信号が重畳された駆動信号により変調され、かつ所定の走査速度で前記記録トラックに沿って走査される光により読み取ってデータとして再生する光記録再生方法であって、
前記駆動信号に対する前記周波数信号の重畳量を前記走査速度に応じて制御するステップを含むことを特徴とする光記録再生方法。

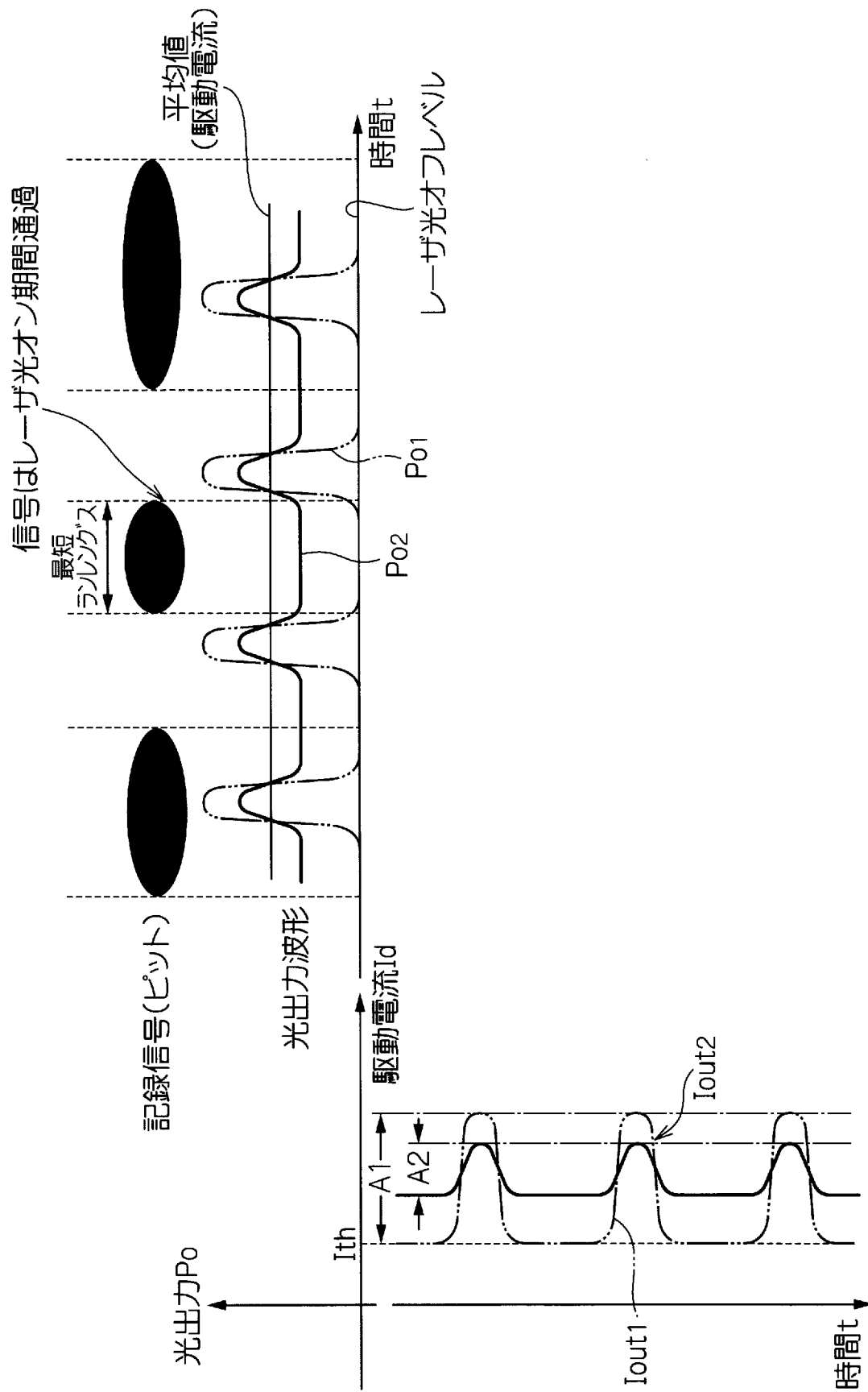
[図1]



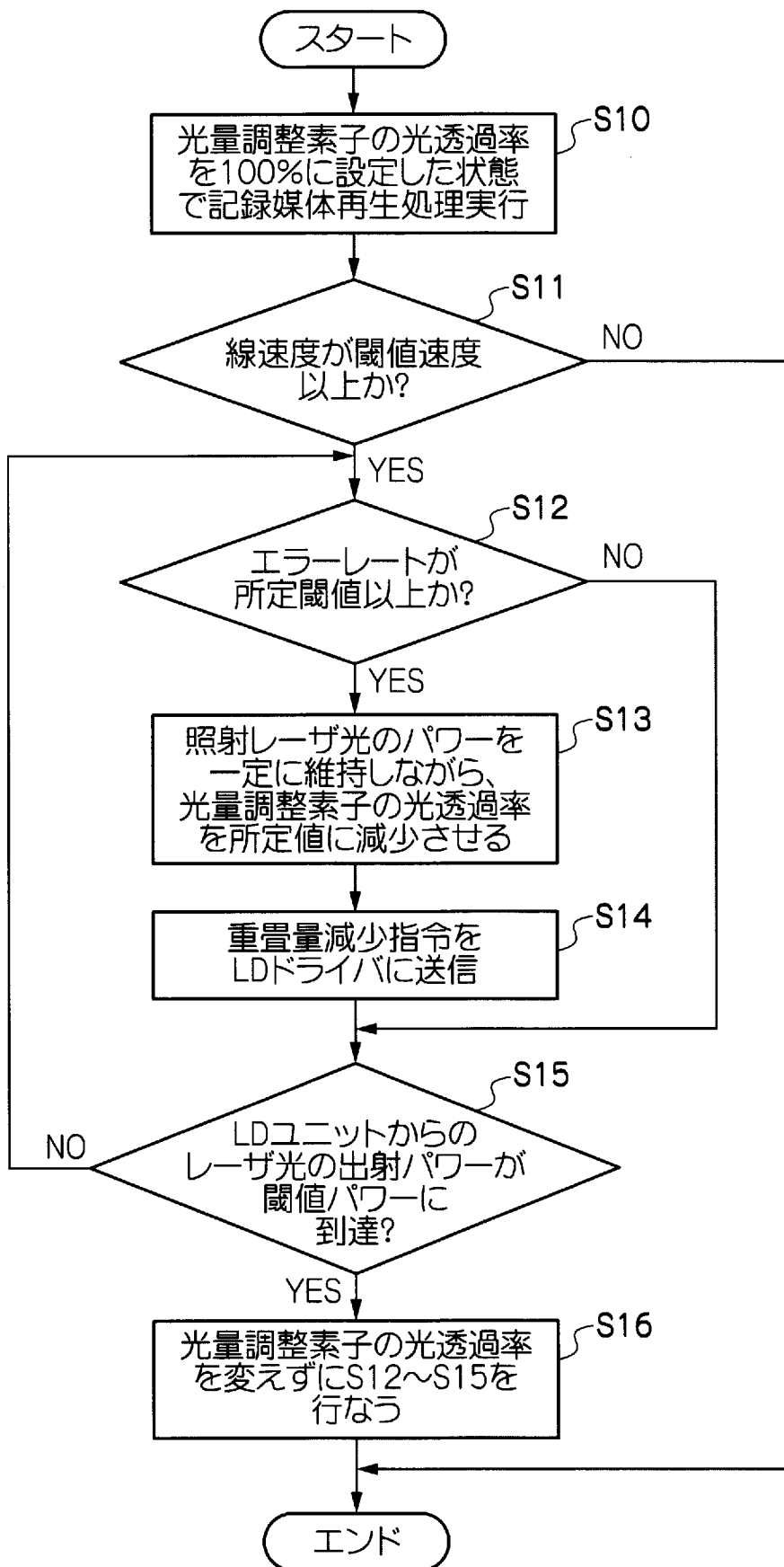
[図3]



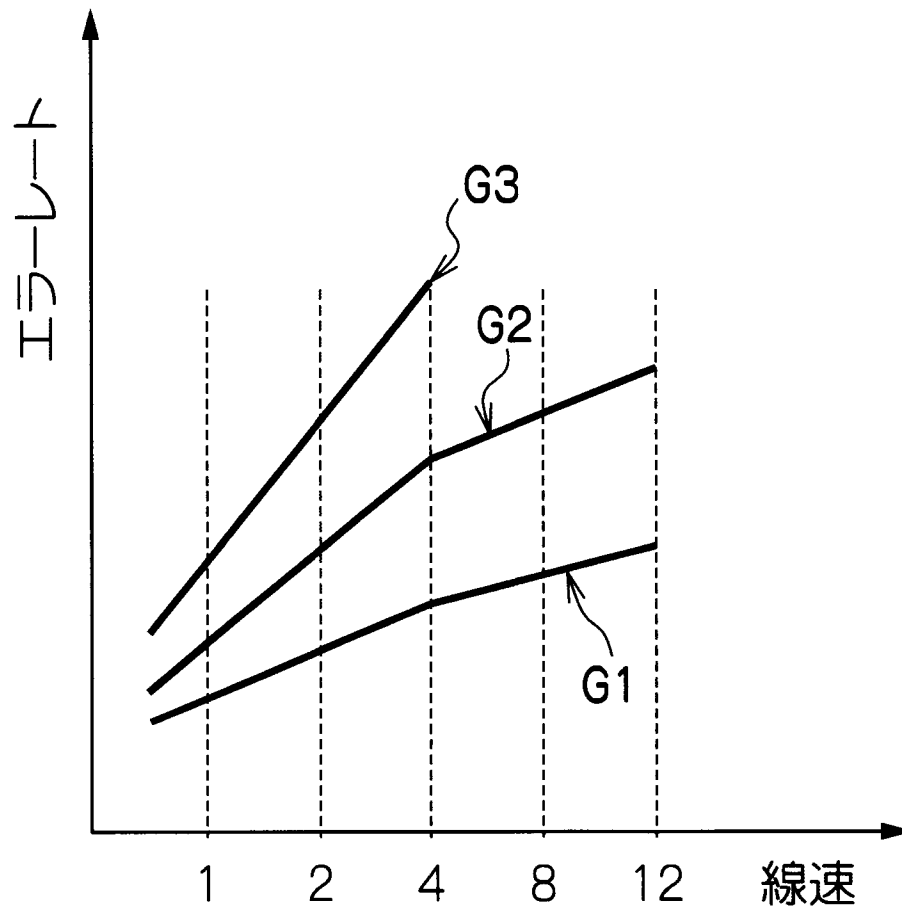
[図4]



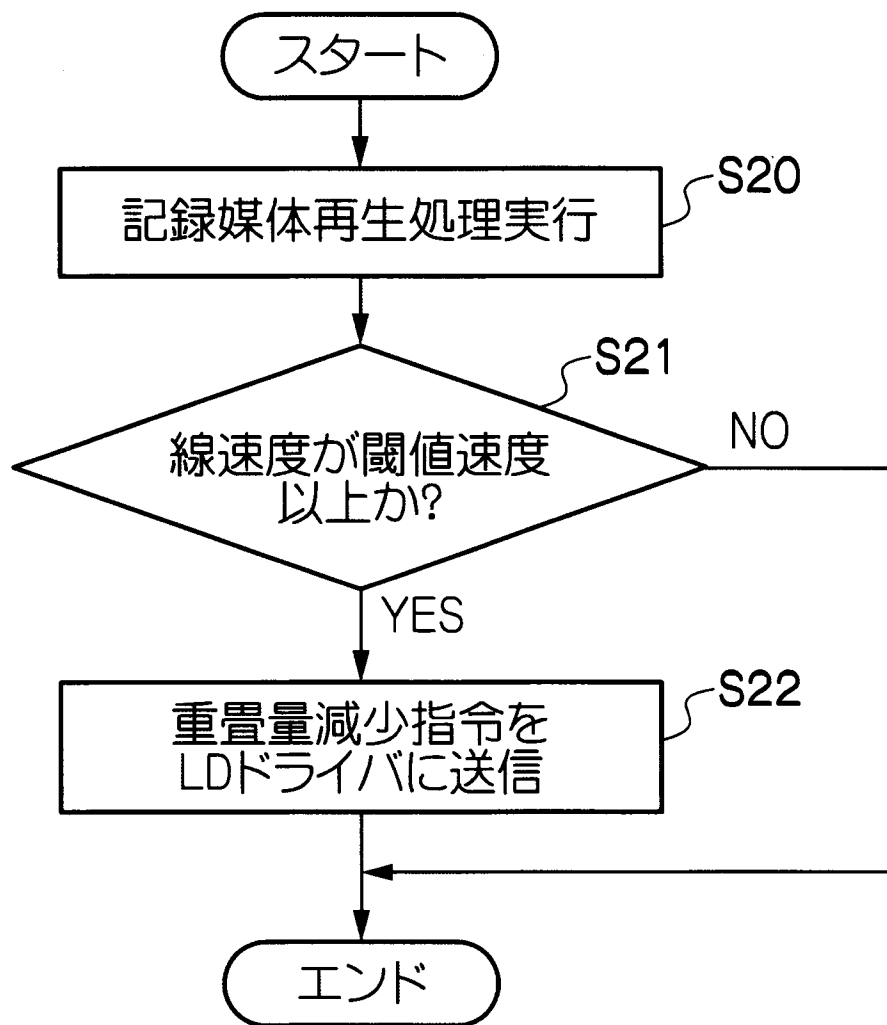
[図5]



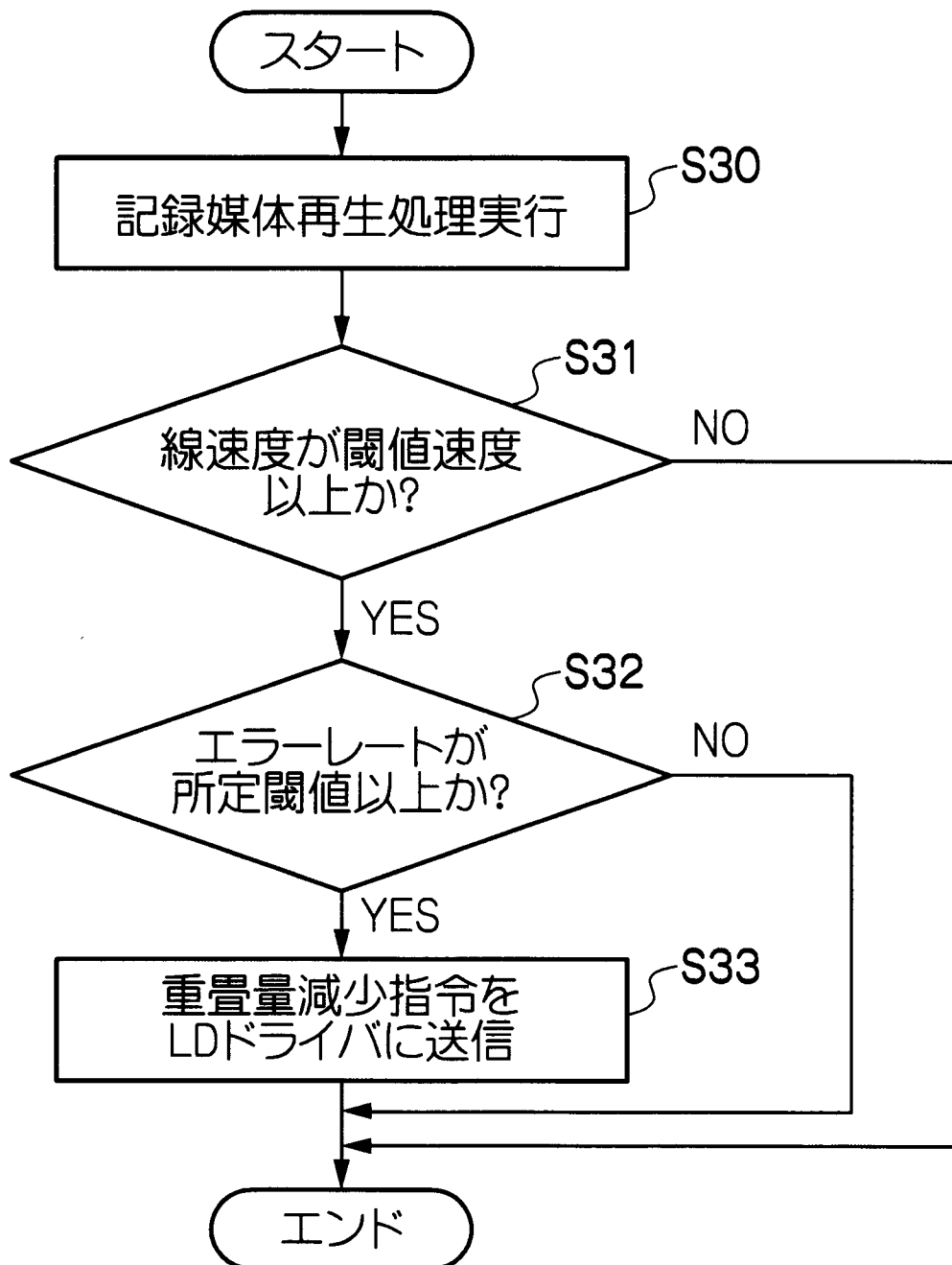
[図6]



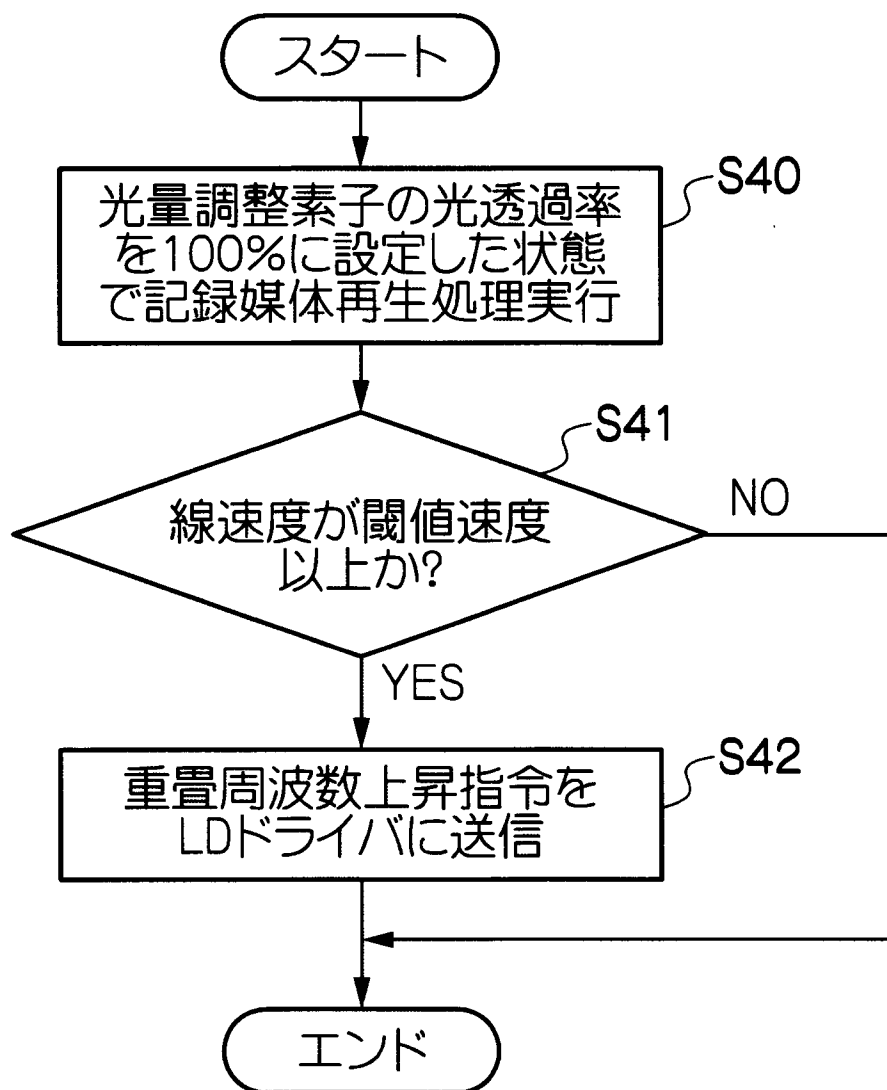
[図7]



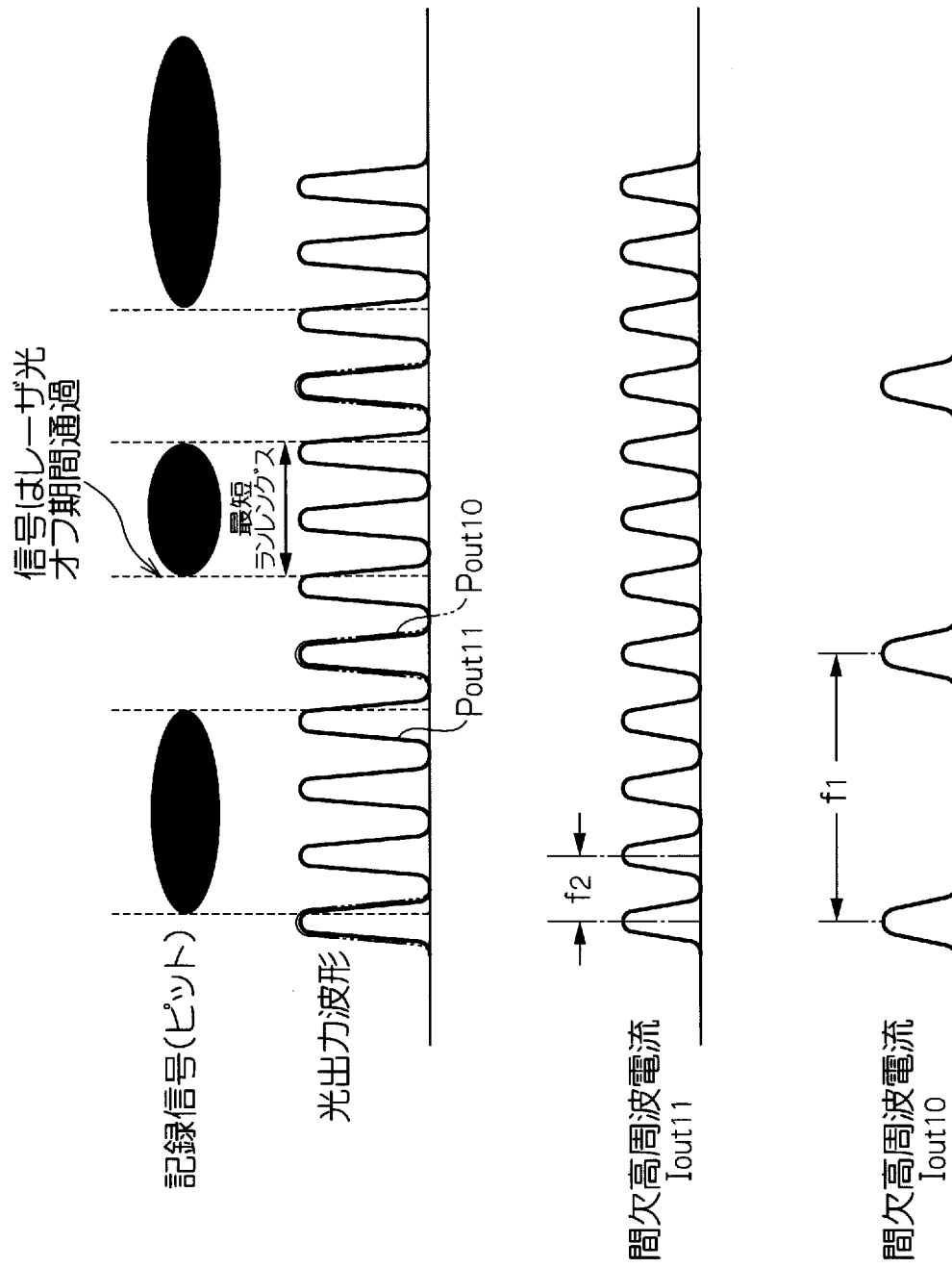
[図8]



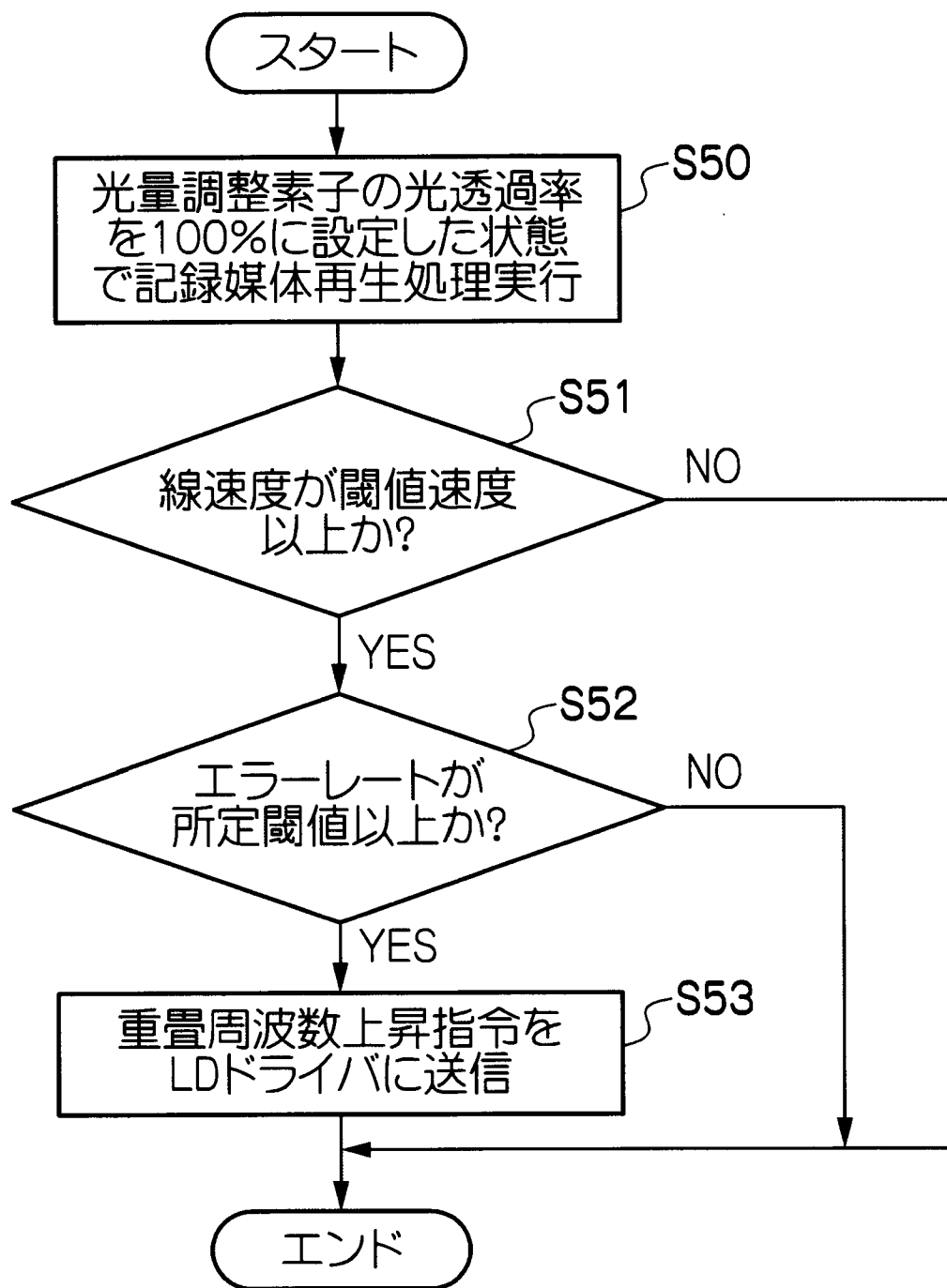
[図10]



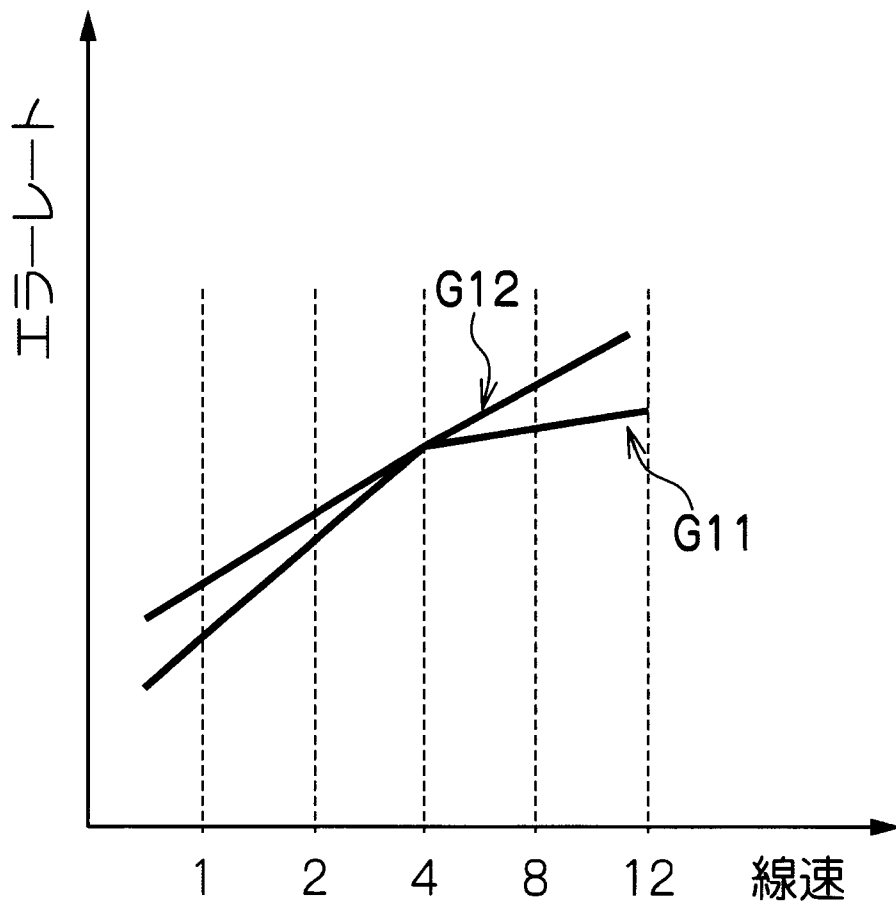
[図11]



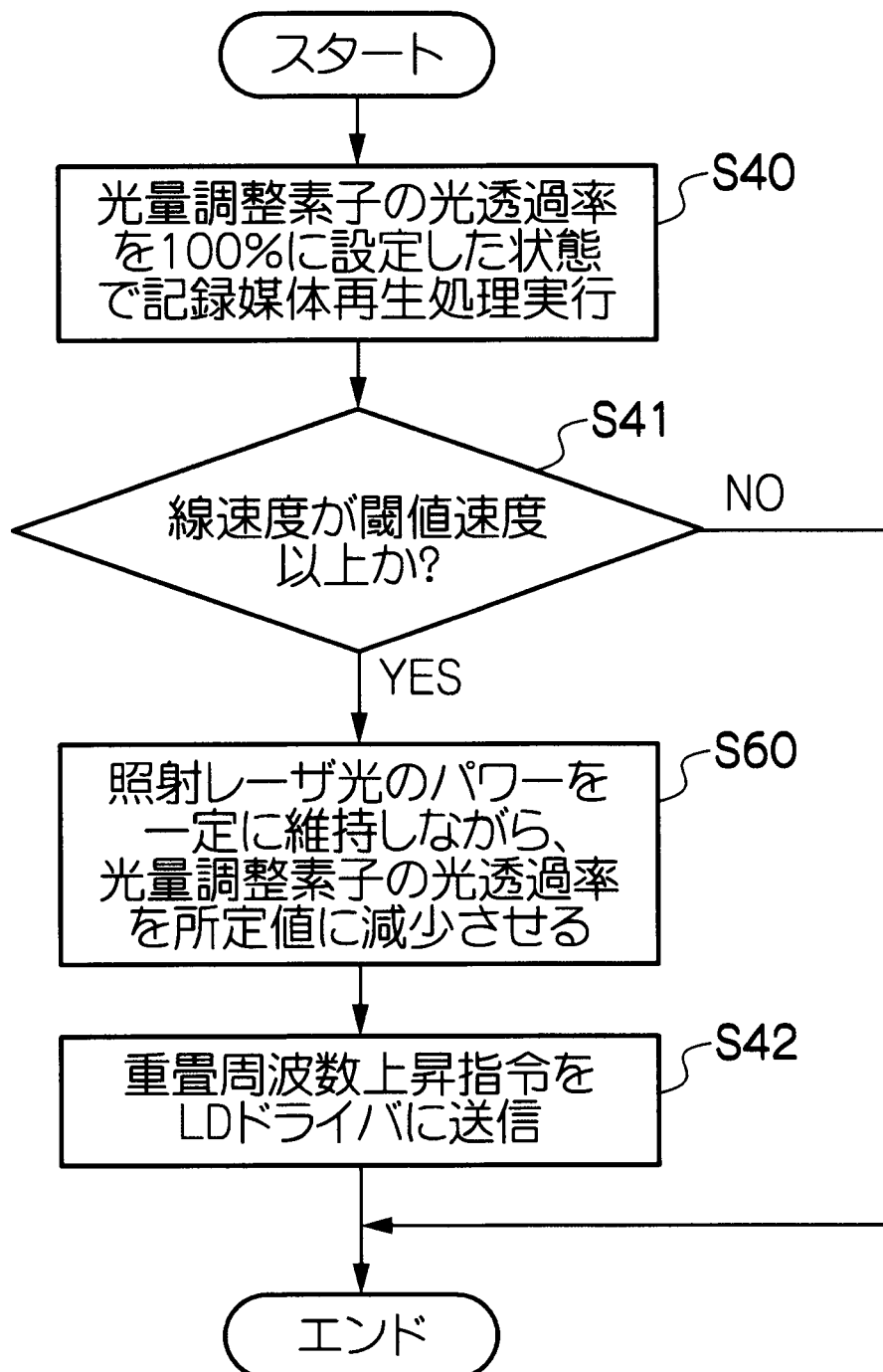
[図12]



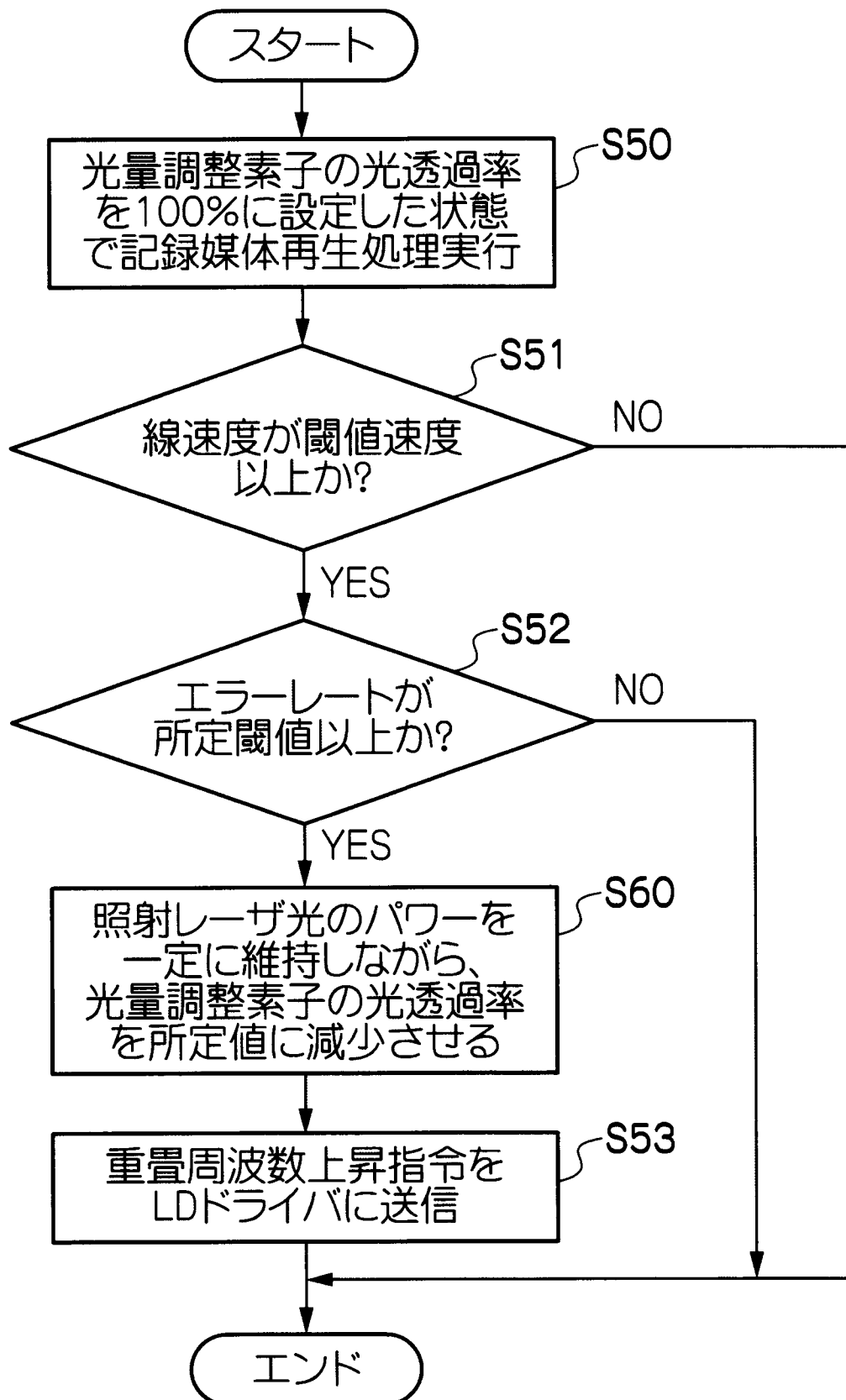
[図13]



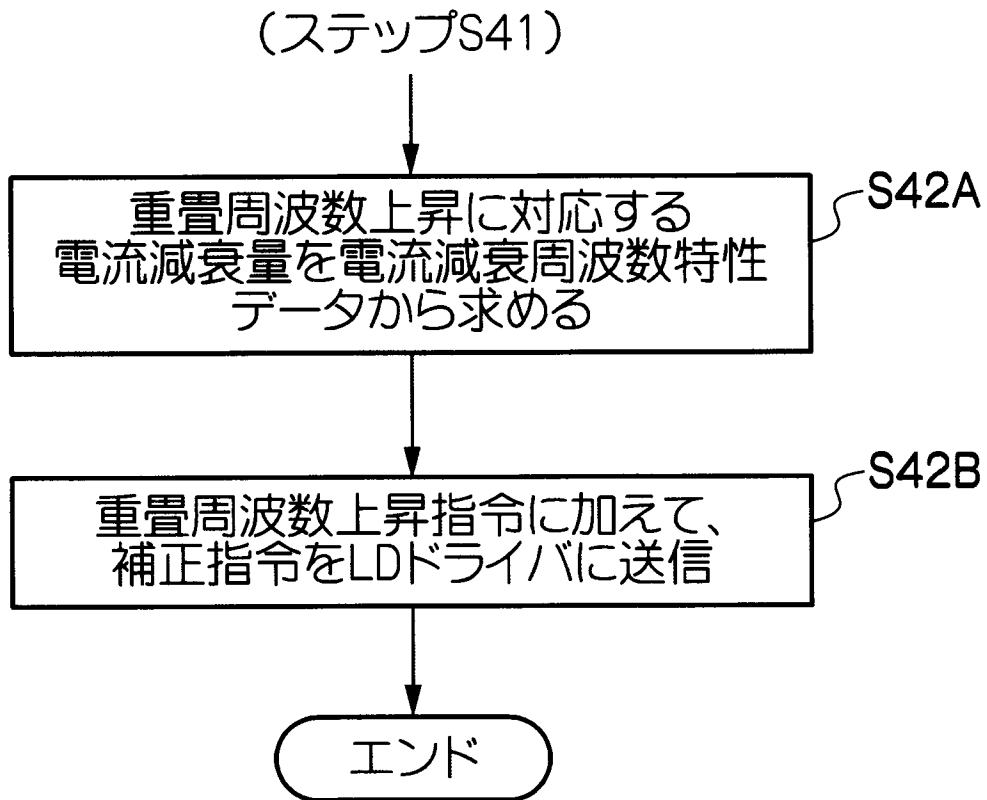
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/005(2006.01) i, G11B7/125(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B7/005, G11B7/125

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-119743 A (Hitachi, Ltd.), 01 June, 1987 (01.06.87), Full text; Figs. 1 to 6 & US 4819242 A1	1-16
P, X	WO 2007/043406 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 April, 2007 (19.04.07), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-5, 15-16
P, X	JP 2007-134003 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 May, 2007 (31.05.07), Full text; Figs. 1 to 21 (Family: none)	1-2, 6, 8, 15-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 August, 2007 (28.08.07)

Date of mailing of the international search report
04 September, 2007 (04.09.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062269

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2007-149234 A (Hitachi, Ltd.), 14 June, 2007 (14.06.07), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-2, 12-13, 15-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/005(2006.01)i, G11B7/125(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/005, G11B7/125

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 62-119743 A (株式会社日立製作所) 1987.06.01 全文, 第1-6図 & U S 4819242 A1	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.08.2007

国際調査報告の発送日

04.09.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	WO 2 0 0 7 / 0 4 3 4 0 6 A 1 (松下電器産業株式会社) 2 0 0 7 . 0 4 . 1 9 全文, 図1-4 (ファミリーなし)	1-5, 15-16
P, X	J P 2 0 0 7 - 1 3 4 0 0 3 A (松下電器産業株式会社) 2 0 0 7 . 0 5 . 3 1 全文, 図1-21 (ファミリーなし)	1-2, 6, 8, 15-16
P, X	J P 2 0 0 7 - 1 4 9 2 3 4 A (株式会社日立製作所) 2 0 0 7 . 0 6 . 1 4 全文, 図1-12 (ファミリーなし)	1-2, 12-13, 15-16