

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4580367号  
(P4580367)

(45) 発行日 平成22年11月10日(2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B 7/0045 (2006.01)  
G 11 B 7/125 (2006.01)G 11 B 7/0045  
G 11 B 7/125B  
C

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-161784 (P2006-161784)  
 (22) 出願日 平成18年6月12日 (2006.6.12)  
 (65) 公開番号 特開2007-334922 (P2007-334922A)  
 (43) 公開日 平成19年12月27日 (2007.12.27)  
 審査請求日 平成21年5月28日 (2009.5.28)

(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  
 (73) 特許権者 501009849  
 株式会社日立エルジーデータストレージ  
 東京都港区海岸三丁目22番23号  
 (74) 代理人 100091096  
 弁理士 平木 祐輔  
 (74) 代理人 100105463  
 弁理士 関谷 三男  
 (74) 代理人 100102576  
 弁理士 渡辺 敏章  
 (72) 発明者 江藤 宗一郎  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】記録パワー調節方法および光記録再生装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光を照射して情報記録媒体に情報を記録するときの記録パワー調節方法において、  
 情報記録媒体に複数種類の記録パワーで信号を試し書きし、前記信号の再生信号品質に基づいて記録パワーを調節する方法であって、

複数種類の記録パワー  $P_{wm}$  を用いて試し書きした信号の再生信号振幅から変調度  $Mm$  を求めるステップと、

記録パワー補正項  $P_{cn}$  を設定するステップと、

前記記録パワー補正項  $P_{cn}$  と前記記録パワー  $P_{wm}$  とから得られる補正記録パワー ( $P_{wm} - P_{cn}$ ) と前記変調度  $Mm$  とから、評価値  $S_{mn} = Mm \times (P_{wm} - P_{cn})$  を求めるステップと、 10

前記補正記録パワー ( $P_{wm} - P_{cn}$ ) と前記評価値  $S_{mn}$  との関係特性に基づいて、最適記録パワー補正項  $P_{c0}$  を求めるステップと、

前記最適記録パワー補正項  $P_{c0}$  における補正記録パワー ( $P_{wm} - P_{c0}$ ) と評価値  $S_{m0}$  との関係特性を直線近似したときに、前記評価値  $S_{m0}$  が零となる補正記録パワー  $P_{th0}$  を求めるステップと、

前記補正記録パワー  $P_{th0}$  と前記最適記録パワー補正項  $P_{c0}$  を用いて、記録パワー閾値  $P_{th}$  を求めるステップと、

前記記録パワー閾値  $P_{th}$  に基いて最適記録パワー  $P_{opt}$  を求めるステップと、を有し、

前記最適記録パワー補正項 P c 0 を求めるステップにおいて、さらに、  
前記補正記録パワー ( P w m - P c n ) と前記評価値 S m n との関係特性を比較するス  
テップと、

前記関係特性が最も直線状に近くなるときの前記記録パワー補正項 P c n を最適記録補  
正項 P c 0 として決定するステップと、

を有することを特徴とする記録パワー調節方法。

#### 【請求項 2】

光を照射して情報記録媒体に情報を記録及び / または情報記録媒体から情報を再生する  
光記録再生装置において、

少なくとも前記情報記録媒体に情報を記録する際の記録パワーを調節する手段を有し、  
前記記録パワー調節手段が、

複数種類の記録パワー P w m を用いて試し書きした信号の再生信号振幅から変調度 M m  
を求める手段と、

記録パワー補正項 P c n を設定する手段と、

前記記録パワー補正項 P c n と前記記録パワー P w m とから得られる補正記録パワー ( P w m - P c n ) と前記変調度 M m とから、評価値 S m n = M m × ( P w m - P c n ) を  
求める手段と、

前記補正記録パワー ( P w m - P c n ) と前記評価値 S m n との関係特性に基づいて、  
最適記録パワー補正項 P c 0 を求める手段と、

前記最適記録パワー補正項 P c 0 における補正記録パワー ( P w m - P c 0 ) と評価値  
S m 0 との関係特性を直線近似したときに、前記評価値 S m 0 が零となる補正記録パワー  
P t h 0 を求める手段と、

前記補正記録パワー P t h 0 と前記最適記録パワー補正項 P c 0 とを用いて、記録パワ  
ー閾値 P t h を求める手段と、

前記記録パワー閾値 P t h に基づいて最適記録パワー P o p t を求める手段と、  
を有し、

前記最適記録パワー補正項 P c 0 を求める手段が、さらに、

前記補正記録パワー ( P w m - P c n ) と前記評価値 S m n との関係特性を比較する手  
段と、

前記関係特性が最も直線状に近くなるときの前記記録パワー補正項 P c n を最適記録補  
正項 P c 0 として決定する手段と、

を有することを特徴とする光記録再生装置。

#### 【請求項 3】

光学的情報記録媒体に情報を記録する際の照射光のパワーを設定するためのパワー設定  
方法であって、

複数種類の記録パワー P w m を用いて前記光学的情報記録媒体に記録した信号の再生信  
号振幅から変調度 M m を求めるステップと、

P c n を記録パワー補正項、A n , B n を定数としたときに、直線近似式 : M m × ( P  
w m - P c n ) = A n × ( P w m - P c n ) + B n のパラメータ P c n , A n , B n の最  
適値である P c 0 , A 0 , B 0 を求め、記録パワー閾値を P t h として、P t h = - B 0  
/ A 0 + P c 0 から算出される P t h を用いて最適記録パワー P o p t を求めるステップ  
と、

を含むことを特徴とするパワー設定方法。

#### 【請求項 4】

情報記録媒体に対して記録のための光を照射する光ピックアップと、当該光ピックアップ  
から照射される光のパワーを制御する制御部とを有し、

当該制御部が、

複数種類の記録パワー P w m を用いて前記光学的情報記録媒体に記録した信号の再生信  
号振幅から変調度 M m を計算し、

P c n を記録パワー補正項、A n , B n を定数としたときに、直線近似式 : M m × ( P

10

20

30

40

50

wm - Pcn = An × (Pwm - Pcn) + Bn のパラメータ Pcn , An , Bn の最適値である Pco , A0 , B0 を求め、記録パワー閾値を Pth として、 Pth = - B0 / A0 + Pco から算出される Pth を用いて最適記録パワー Popt を求める手段を有することを特徴とする情報記録装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、記録パワー調節方法及び光記録再生装置に関し、特に、記録パワーと変調度との関係特性に基づいて、記録パワーを調節する方法、ならびに記録パワーと変調度との関係特性に基づいて、記録パワーを調節する手段を有する光記録再生装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

現在、光ディスク（情報記録媒体）として、CD（コンパクト ディスク、Compact Disc）、DVD（デジタル バーサタイル ディスク、Digital Versatile Disc）などが商品化されて普及しており、近年では次世代光ディスクとして大容量化を実現したBD（ブルーレイ ディスク、Blu-ray Disc）が商品化されはじめている。BDには、再生専用であるBD-R ROM（ロム、ROM型光ディスク）、書き換え型であるBD-RE（リライタブル、RW型光ディスク）、追記型であるBD-R（レコーダブル、R型光ディスク）等、様々な種類がある。これらのうちの記録形ディスク（BD-RE、BD-R型ディスク）は、ディスク種別毎に、メーカー毎に記録時に用いる最適記録パワーが異なっている。そこで、ドライブ装置（光記録再生装置）は各光ディスクに応じた最適な記録パワーを設定する必要があるが、各ドライブ装置間で出力記録パワーのばらつきが存在するため、設定される記録パワーがばらつき、結果として良好な記録を行うことができない場合がある。従って、各ドライブ装置は各光ディスクに対して所定の領域に試し書きを行い、各光ディスクに応じた最適な記録パワーを調節する構成を備えている。 20

【0003】

これらの光ディスクのうち、BD-RE 及び BD-R は、各媒体固有の指定記録パワー Ptarget、指定変調度 Mind、パラメータ 、及び を用いた記録パワーの調節方法（ 方式）を用いることが、規格書中に記載されている。かかる 方式を用いた記録パワー調節方法は、試し書きにより得られる記録パワーとその信号の再生信号振幅から得られる変調度の関係特性と、あらかじめ光ディスクに設定されてある前記 Ptarget 、 Mind 、 、及び 値に基づいて、最適記録パワーを調節するものである。 30

【0004】

また、BD-RE 及び BD-R の規格書には、 方式のうち、リニアフィット法を用いることが推奨されている。かかるリニアフィット法は、まず、試し書きの際に設定した複数種類の記録パワー Pwm と、各 Pwm で記録した信号の再生信号振幅から変調度 Mm の関係特性のうち、当該光ディスクにおける指定変調度 Mind に対応する指定記録パワー Ptarget 、指定変調度 Mind 近傍の範囲において評価値 Sm = Mm × Pwm を求め、かかる範囲において Pwm と Sm の関係特性を直線近似したときに変調度が零となる記録パワー閾値 Pth を求め、その Pth と当該光ディスクのパラメータ 、 から Popt = x × Pth の演算を行うことによって、最適記録パワー Popt を求めるものである。 40

【0005】

以上の 方式による最適記録パワー調節により、各ドライブ装置間での出力記録パワーのばらつきを抑えることが可能である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、設定される記録パワーがばらつく原因は上記ドライブ装置間の出力記録

パワーばらつきだけに限られたものではない。

#### 【0007】

光ディスクによっては、指定記録パワー  $P_{target}$  近傍の領域においても記録パワー  $P_{wm}$  と評価値  $Mm \times P_{wm}$  の関係特性は直線状にならず、最適記録パワーが精度良く決定できない場合がある。

#### 【0008】

特許文献 1 の図 9 には、従来の 方式により正確に最適記録パワー  $P_{opt}$  を決定できる光ディスクにおける、記録パワー  $P_{wm}$  と評価値  $Mm \times P_{wm}$  の特性関係が示されている。かかる光ディスクにおいては  $P_{wm}$  と  $Mm \times P_{wm}$  の特性関係は直線状になっているため、光ディスクから読み出される指定変調度  $M_{ind}$  に対応する指定記録パワー  $P_{target}$  近傍で直線近似を行った場合の、変調度  $M$  が零、すなわち評価値  $Mm \times P_{wm}$  が零となる記録パワー閾値  $P_{th}$  は常に一意に求まる。従って、求めた  $P_{th}$  を用いて算出される最適記録パワー  $P_{opt}$  も一意に決定される。  
10

#### 【0009】

一方、図 1 には、従来の 方式では正確な最適記録パワー  $P_{opt}$  を決定できない光ディスクにおける、  $P_{wm}$  と  $Mm \times P_{wm}$  の関係特性を示す。図 1 の特性関係においては、指定変調度  $M_{ind}$  に対応する指定記録パワー  $P_{target}$  近傍で直線近似を行う場合、その直線近似を行う範囲によって近似直線の傾きと  $P_{wm}$  切片 ( $= P_{th}$ ) が変化する。図 2 は、かかる光ディスクにおいて従来の 方式を用いて 100 回記録パワー調節を実行した際に決定される記録パワー閾値  $P_{th}$  のばらつきを、  $P_{th}$  の平均値に対する変化量とその頻度で示した一例の図である。図 2 に示されるように、各記録パワー調節において直線近似を行う範囲が変化するため、決定される記録パワー閾値  $P_{th}$  は大きくばらつく。その結果、これらばらつきを持つ  $P_{th}$  を用いて算出される最適記録パワー  $P_{opt}$  も大きくばらつくこととなる。従って、  $P_{wm}$  と  $Mm \times P_{wm}$  の関係特性が直線状では無い光ディスクでは、最適記録パワーを正確に決定することが困難となる。  
20

#### 【0010】

また、図 1 や特許文献 1 の図 9 に示される  $P_{wm}$  と  $Mm \times P_{wm}$  の関係特性を持つ光ディスクで、例えば二層光ディスクにおいては、対象層以外の層が未記録状態であるか、または記録状態であるかによって、反射光量が変化することにより変調度が大きく変動することが分かってきている。  
30

#### 【0011】

図 3 は変調度の変動を模式的に示すものである。再生信号の上部エンベロープレベル ( $H_{env}$ ) と下部エンベロープレベル ( $L_{env}$ ) を用いて、変調度  $M$  は  $M = (H_{env} - L_{env}) / H_{env}$  で与えられるため、図 3 に示される状態 (a) から状態 (b) に変化するとき、 $(H_{env} - L_{env})$  が変化しないのにも関わらず、最大値  $H_{env}$  が変化するため、変調度  $M$  は変化することとなる。

#### 【0012】

図 4 に、図 1 の関係特性をもつ光ディスクに対して、上記の問題が起ったときの、状態 (a) と状態 (b) における  $P_{wm}$  と  $Mm$  の関係特性を示す。さらに図 5 には状態 (a) と状態 (b) における  $P_{wm}$  と  $P_{wm} \times Mm$  の関係特性、及びそこから求まる各最適記録パワーについて示す。図 4 に示すように、指定変調度  $M_{ind}$  に対応する指定記録パワー  $P_{target}$  は状態 (a)、(b) それぞれの場合において異なる値となる。従って、図 5 で示されるように、状態 (a)、(b) ではそれぞれ異なる範囲で直線近似を行うことになり、それぞれの状態において求まる記録パワー  $P_{th}$  も異なる値となる。図 6 は、かかる光ディスクの状態 (a)、(b) において、従来の 方式を用いて 100 回記録パワー調節を実行した際に決定される記録パワー閾値  $P_{th}$  のばらつきとその頻度を示す一例の図である。状態 (a)、(b) の差は対象層以外の層からの反射光量の変化によるもので、本来各状態で最適記録パワー  $P_{opt}$ 、つまり記録パワー閾値  $P_{th}$  は同一値になるべきであるが、実際は図 6 に示されるように状態 (a)、(b) で記録パワー閾値  $P_{th}$  が大きく異なっている。従って、図 3 の変調度変動が起るとき、従来の 方式では正確  
40

な最適記録パワー調節が困難となる。

#### 【0013】

本発明は、上記問題を持つ光ディスクに対しても正確に最適記録パワー  $P_{opt}$  が決定できる方法である。

#### 【0014】

【特許文献1】特開2002-298357号公報

【特許文献2】特開2005-149538号公報

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0015】

上記課題を解決するために本発明では、複数種類の記録パワー  $P_{wm}$  ( $m$  は整数) を用いて所定の信号の記録を行い、記録した信号の再生信号から各記録パワー  $P_{wm}$  に対応した変調度  $M_m$  を算出し、複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  を用いて評価値  $S_{mn} = M_m \times (P_{wm} - P_{cn})$  を算出し、補正記録パワー ( $P_{wm} - P_{cn}$ ) と評価値  $S_{mn}$  の関係特性から最適記録パワー補正項  $P_{c0}$  を決定し、決定した  $P_{c0}$  を用いた ( $P_{wm} - P_{c0}$ ) と  $S_{m0}$  の関係特性を直線近似したときに変調度が零、すなわち評価値  $S_{m0}$  が零となる補正記録パワー  $P_{th0}$  を算出し、求めた  $P_{th0}$  及び前記  $P_{c0}$  を用いて記録パワー閾値  $P_{th} = P_{th0} + P_{c0}$  を算出し、求めた  $P_{th}$  に所定の演算を行うことで最適記録パワー  $P_{opt}$  を決定する。 10

#### 【0016】

また、本発明の記録パワー調整方法に関連して、その詳細を下記に示す。 20

ここでは、情報記録媒体として光ディスクを用いて説明する。なお、光を照射して記録を行う情報記録媒体であれば、光ディスクに限るものではない。

#### 【0017】

光ディスクの所定の領域に、複数種類の記録パワー  $P_{wm}$  を用いて所定のパターンの信号を記録する。各  $P_{wm}$  で記録した信号を再生することで再生信号振幅の  $H_{env}$  及び  $L_{env}$  を測定し、 $M_m = (H_{env} - L_{env}) / H_{env}$  の演算を行うことで各  $P_{wm}$  に対応した変調度  $M_m$  を求める。複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  ( $n$  は整数)、前記記録パワー  $P_{wm}$  及び前記変調度  $M_m$  を用いて評価値  $S_{mn} = M_m \times (P_{wm} - P_{cn})$  を算出する。各  $P_{cn}$  における補正記録パワー ( $P_{wm} - P_{cn}$ ) と評価値  $S_{mn}$  の関係特性を比較し、( $P_{wm} - P_{cn}$ ) と  $S_{mn}$  の関係特性が最も直線状に近くなる  $P_{cn}$  を最適記録パワー補正項  $P_{c0}$  と決定する。決定した  $P_{c0}$  における ( $P_{wm} - P_{c0}$ ) と  $S_{m0}$  の関係特性について直線近似を行い、変調度が零、すなわち評価値  $S_{m0}$  が零となる補正記録パワー  $P_{th0}$  を求める。求めた  $P_{th0}$  及び前記  $P_{c0}$  を用いて  $P_{th} = P_{th0} + P_{c0}$  の演算を行うことで、記録パワー閾値  $P_{th}$  を求める。求めた  $P_{th}$  に所定の演算、例えば光ディスクごとに設定されている  $P_{opt} / P_{th}$  の比 を乗算することにより最適記録パワー  $P_{opt}$  を決定し、決定した  $P_{opt}$  を用いて光ディスクへの記録を行う。 30

#### 【0018】

図7には、図2と同一の光ディスクに対して、上記方法を用いて100回記録パワーを行った際に決定される記録パワー閾値  $P_{th}$  のばらつきを、 $P_{th}$  の平均値に対する変化量とその頻度で示す。また、図8には、図6と同一の変調度変動を持つ光ディスクに対して、上記方法を用いて100回記録パワー調節を行った際に決定される記録パワー閾値  $P_{th}$  のばらつきとその頻度について示す。図7および図8に示されるように、本発明を用いることにより記録パワー閾値  $P_{th}$  のばらつきは非常に小さくなり、さらに、変調度変動に対しても常に適正な  $P_{th}$  を決定できる。 40

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明によれば、従来の記録パワー調節方法（方式）に比べ、記録パワー  $P_w$  と評価値  $M \times P_w$  の関係特性が直線からずれる光ディスク、及び変調度  $M$  が変動する光ディスクにおいても、最適記録パワー調節を高精度に行うことができる。 50

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施例としての記録パワー調整方法を、図面を参照しながら説明する。

まず、本実施例では情報記録媒体として光ディスクを用い、情報記録再生装置として光ディスク装置を用い、それらの構成を説明した上で、情報記録再生装置である光ディスク装置における本実施例としての記録パワー調節方法を説明する。

【実施例1】

【0021】

図9には、本発明の実施例で使用する光ディスク装置の要部構成のブロック図を示す。

光ディスク10はスピンドルモータ12によりCLV(Constant Liner Velocity)制御あるいはCAV(Constant Angle Velocity)制御される。光ディスク10に対向して光ピックアップ部14が設けられ、レーザダイオード(LD)から記録パワーのレーザ光16を射出することにより光ディスク10に信号を記録し、LDから再生パワーのレーザ光を射出することにより記録された信号を読み取る。さらに、光ディスク10が書き換え可能な光ディスクである場合には、LDから消去パワー(再生パワー<消去パワー<記録パワー)のレーザ光を射出して記録された信号を消去する。記録された信号は、記録パワーのレーザ光により光ディスク10の記録膜の材料を不可逆変化させてピットを形成する場合と、結晶状態にある記録膜を加熱急冷してアモルファス状態に変化させることで信号を記録する場合がある。本実施例においては、いずれの記録方法も用いることが可能である。後者の場合において、消去は消去パワーを照射してアモルファス状態を結晶状態に戻すことで行う。

【0022】

信号を記録する場合、記録信号はエンコーダ18にてエンコードされ、LD駆動部20に供給される。LD駆動部20は、エンコードされた記録信号に基づき駆動信号を生成し、光ピックアップ部14内のLDに供給して信号を記録する。LD駆動部20における記録パワー値は制御部22からの制御信号により決定される。制御部22は、信号を記録するに先立ち、光ディスク10の試し書き領域において複数種類の記録パワーを用いて試し書きを行い、かかる試し書きの信号品質に基づいて最適記録パワーを決定する。

【0023】

一方、データ再生時には、光ピックアップ部14から出力されたRF信号はRF信号処理部24に供給される。RF信号処理部24は、RFアンプやイコライザ、二値化部、PLL部等を有し、RF信号をこれらで処理してデコーダ26に供給する。デコーダ26では、二値化されたRF信号とPLL部にて再生された同期クロックに基づき信号をデコードし再生データとして出力する。Henv、Lenv取得部28は光ピックアップ部14から出力された再生信号を増幅した後、再生信号の上部エンベローブレベル(Henv)と下部エンベローブレベル(Lenv)を算出し、信号品質評価用として制御部22に供給する。また、RF信号取得系統であるRF信号処理部24からの再生RF信号も増幅された後、信号品質評価用として制御部22に供給される。なお、データ記録再生時には、この他にトラッキングエラー信号やフォーカスエラー信号を生成してフォーカスサーボやトラッキングサーボを制御する回路、光ディスク10に形成されたウォブル信号を再生してアドレス復調あるいは回転数制御に用いる回路もあるが、これらについては従来技術と同様であるのでその説明は省略する。

【0024】

制御部22は、RF信号処理部、若しくはHenv、Lenv取得部からの試し書きの再生信号品質に基づき最適記録パワーを決定する。すなわち、制御部22は前記RF信号処理部、若しくはHenv、Lenv取得部からの信号に基づいて変調度Mを算出し、複数種類の記録パワーPwmと対応する変調度Mmの関係特性における、変調度が零となる記録パワー閾値Pthに基づいて最適記録パワーPopを決定して、LD駆動部20に供給する。

【0025】

10

20

30

40

50

図10には、図9における制御部22の構成ブロック図が示されている。

制御部22は、具体的にはマイコンで構成され、その機能ブロックとしては変調度算出部、最適記録パワー調整部・決定部、記憶部及びパラメータ記憶部を有して構成される。変調度算出部、最適記録パワー調整部及び決定部は具体的には単一のCPUで構成することができ、記憶部、パラメータ記憶部はRAMで構成することができる。

#### 【0026】

制御部22には、図示しないインターフェースを介してRF信号処理部、若しくはHenv、Lenv取得部からの信号が供給され、変調度算出部に入力される。変調度算出部は、前記供給された信号から変調度Mを算出する。算出された変調度Mmは最適記録パワー調整における各記録パワーPwmに対応づけて記憶部に記憶される。最適記録パワー決定部は、記憶されたこれらの記録パワーPwmと変調度Mmの関係特性に基づき変調度が零となる記録パワー閾値Pthを決定し、この記録パワー閾値Pthを用いて所定の演算を行うことで最適記録パワーPopを決定する。10

#### 【0027】

以下、前記記録パワー決定方法をフローチャートを用いてより詳細に説明する。

図11には、本実施例における制御部22の処理フローチャートが示されている。

#### 【0028】

まず、制御部22は複数種類の記録パワーPwmを所定の条件に従って設定、例えば、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける平均最適記録パワーを読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクの情報制御領域に記録してある平均最適記録パワーを再生して読み出し、その平均最適記録パワーを基にして設定、例えば、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある複数種類の記録パワー設定値Am(mは整数、例えばm=1, 2, 3...16)を読み出し、各Amを用いて式 $Pwm = (\text{平均最適記録パワー}) \times Am$ により複数種類の記録パワーPwmを設定し、光ディスクの試し書き領域に各Pwmを用いて所定の信号パターンを記録、例えば、所定の長さの孤立8Tマークを記録する(S101)。20

#### 【0029】

前記試し書きを行った領域を再生することで、各Pwmに対応した再生信号のHenv及びLenvを測定し、式 $Mm = (Henv - Lenv) / Henv$ で定義される変調度Mmを算出する(S102)。かかる変調度Mmと対応する記録パワーPwmの関係の一例を図12に示す。30

#### 【0030】

次いで、複数種類の記録パワー補正項Pcnを所定の条件に従って設定する。例えば、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける平均最適記録パワーを読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクの情報制御領域に記録してある平均最適記録パワーを再生して読み出し、その平均最適記録パワーを基にして設定することができる。または、例えば、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある複数種類の記録パワー補正項設定値Cn(nは整数、例えばn=1, 2, 3...16)を読み出し、各Cnを用いて式 $Pcn = (\text{平均最適記録パワー}) \times Cn$ により複数種類の記録パワーPcnを設定することができる(S103)。40

#### 【0031】

各記録パワー補正項Pcnにおける評価値 $Smn = Mm \times (Pwm - Pcn)$ を算出し、補正記録パワー(Pwm - Pcn)と評価値Smnの関係特性が最も直線状に近くなるときの記録パワー補正項Pcnを最適記録パワー補正項Pc0と決定する。例えば、n=1から順に、Pcnにおける(Pwm - Pcn)とSmnの関係特性を直線近似( $Mm \times (Pwm - Pcn) = An \times (Pwm - Pcn) + Bn$ 、An及びBnは定数)してその二乗誤差の和Lnを算出し、かかる二乗誤差の和Lnが最小値をとるPcnをPc0と決定する(S104)。図13には前記例に従って記録パワー補正項Pc0決定を行った結果の一例が示してあり、PcnがPc0に近づくにつれて(Pwm - Pcn)とSmnの関係特性が直線状に近づいている。50

**【0032】**

次いで、図14に示されるように、決定した最適記録パワー補正項  $P_{c0}$  における補正記録パワー ( $P_{wm} - P_{c0}$ ) と評価値  $S_{m0}$  の関係特性に直線近似 (上記で算出済みの直線式 :  $Mm \times (P_{wm} - P_{c0}) = A_0 \times (P_{wm} - P_{c0}) + B_0$  に近似) を行い、変調度が零、すなわち評価値が零となる補正記録パワー  $P_{th0}$  を算出し (すなわち、 $P_{th0} = -B_0 / A_0$ )、その補正記録パワー  $P_{th0}$  及び最適記録パワー補正項  $P_{c0}$  を用いて、式  $P_{th} = P_{th0} + P_{c0}$  により記録パワー閾値  $P_{th}$  を算出する (すなわち、 $P_{th} = -B_0 / A_0 + P_{c0}$ ) (S105)。

**【0033】**

算出した記録パワー閾値  $P_{th}$  に所定の演算、例えば、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける最適記録パワー  $P_{opt}$  と記録パワー閾値  $P_{th}$ との比  $P_{opt} / P_{th} =$  を読み出し、またはあらかじめ光ディスクの制御情報領域に記録させてある当該ディスクにおける最適記録パワー  $P_{opt}$  と記録パワー閾値  $P_{th}$  の比  $P_{opt} / P_{th} =$  を再生して読み出し、式  $P_{opt} = \times P_{th}$  の演算を行うことで、最適記録パワー  $P_{opt}$  を算出する (S106)。

10

**【0034】**

ここで利用する光ディスクの最適記録パワー  $P_{opt}$  と記録パワー閾値  $P_{th}$  の比である ( $P_{opt} / P_{th}$ ) は、光ディスク等の情報記録媒体固有の値であって、例えば光ディスクの種別ごとに決められる値である。その  $\times$  は、ディスクの製造時、例えば基板を作製する際に、予めディスクに記録されていれば良い。例えば、BDの場合においては、ディスク固有の値である  $\times$  値は、ディスク製造時にアドレス情報などと一緒にウォブルに格納されているので、この  $\times$  に関しても、同様にディスクに記録されればよい。もしもディスクが有する情報の中にこの  $\times$  が記録されていない場合には、関連する情報から  $\times$  を算出しても良いし、 $\times$  が光ディスクの種別ごとに決められる値であることを考慮して、考え得る (存在し得る) 光ディスクの種別に対応した  $\times$  の値を予測して光記録再生装置がそのデータを有していれば、光を照射する必要のある光ディスクの種別によって、光再生装置が  $\times$  を決めて良い。

20

**【0035】**

以上制御部22によって決定された最適記録パワー  $P_{opt}$  を用いて当該記録ディスクへの記録を行う。

30

**【実施例2】****【0036】**

実施例1において、(S101)における平均最適記録パワーを基にした複数種類の記録パワー  $P_{wm}$  の設定は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける記録パワー振り幅  $P$  を読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクに記録してある記録パワー振り幅  $P$  を再生して読み出し、当該ディスクにおける平均最適記録パワーを用いて式  $P_{wm} = (\text{平均最適記録パワー}) - m \times P$  ( $m$  は整数、例えば  $m = 1, 2, 3 \dots 16$ ) により設定してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例1と同様の効果が得られる。

40

**【実施例3】****【0037】**

実施例1において、(S101)における複数種類の記録パワー  $P_{wm}$  の設定は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける記録パワー  $P_{wm}$  設定中心値を読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクの情報制御領域に記録してある記録パワー  $P_{wm}$  設定中心値を再生して読み出し、その記録パワー  $P_{wm}$  設定中心値を基にして設定、例えば、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける記録パワー設定値  $B_m$  ( $m$  は整数、例えば  $m = 1, 2, 3 \dots 16$ ) を読み出すか、またはあらかじめ当該光ディスクの情報制御領域に記録してある記録パワー設定値  $B_m$  を再生して読み出し、各  $B_m$  を用いて式  $P_{wm} = (\text{記録パワー } P_{wm} \text{ 設定中心値}) \times B_m$  により設定してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例1と同様

50

の効果が得られる。

【実施例 4】

【0038】

実施例 3において、(S101)における記録パワー  $P_{wm}$  設定中心値を基にした複数種類の記録パワー  $P_{wm}$  の設定は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける記録パワー振り幅  $P$  を読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクに記録してある記録パワー振り幅  $P$  を再生して読み出し、当該ディスクにおける記録パワー  $P_{wm}$  設定中心値を用いて式  $P_{wm} = (\text{記録パワー } P_{wm} \text{ 設定中心値}) \pm m \times P$  ( $m$  は整数、例えば  $m = 0 \sim 8$ ) により設定してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例 1 と同様の効果が得られる。

10

【実施例 5】

【0039】

実施例 1において、(S101)における複数種類の記録パワー  $P_{wm}$  の設定は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける複数種類の記録パワー  $P_{wm}$  を設定する範囲を読み出し、またはあらかじめ光ディスクの制御情報領域に記録してある複数種類の記録パワー  $P_{wm}$  を設定する範囲を再生して読み出し、かかる範囲内で光記録再生装置が任意に複数種類の記録パワーを設定してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例 1 と同様の効果が得られる。

【実施例 6】

【0040】

実施例 1において、(S101)における各記録パワー  $P_{wm}$  を用いて記録する所定の信号パターンは前記方法に限ったものではなく、すべての記録パワーにおいて同一の信号パターンであればよい。このようにして設定した場合でも、実施例 1 と同様の効果が得られる。

20

【実施例 7】

【0041】

実施例 1において、(S103)における平均最適記録パワーを基にした複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  の設定は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける記録パワー補正項設定中心値と平均最適記録パワーの比  $I$  及び記録パワー振り幅  $P$  を読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクに記録してある記録パワー補正項設定中心値と平均最適記録パワーの比  $I$  及び記録パワー振り幅  $P$  を再生して読み出し、当該ディスクにおける平均最適記録パワーを用いて式  $P_{cn} = (\text{平均最適記録パワー}) \times I \pm n \times P$  ( $n$  は整数、例えば  $n = 0 \sim 8$ ) により設定してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例 1 と同様の効果が得られる。

30

【実施例 8】

【0042】

実施例 1において、(S103))における複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  の設定は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける記録パワー補正項  $P_{cn}$  設定中心値を読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクの情報制御領域に記録してある記録パワー補正項  $P_{cn}$  設定中心値を再生して読み出し

40

、その記録パワー補正項  $P_{cn}$  設定中心値を基にして設定、例えば、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける記録パワー設定値  $D_n$  ( $n$  は整数、例えば  $n = 1, 2, 3 \dots 16$ ) を読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクの情報制御領域に記録してある記録パワー設定値  $D_n$  を再生して読み出し、各  $D_n$  を用いて式  $P_{cn} = (\text{記録パワー補正項 } P_{cn} \text{ 設定中心値}) \times D_n$  により設定してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例 1 と同様の効果が得られる。

【実施例 9】

【0043】

実施例 8において、(S103)における記録パワー補正項  $P_{cn}$  設定中心値を基にし

50

た複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  の設定は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける記録パワー振り幅  $P$  を読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクに記録してある記録パワー振り幅  $P$  を再生して読み出し、当該ディスクにおける記録パワー補正項  $P_{cn}$  設定中心値を用いて式  $P_{cn} = ($  記録パワー補正項  $P_{cn}$  設定中心値  $) \pm n \times P$  ( $n$  は整数、例えば  $n = 0 \sim 8$ ) により設定してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例 1 と同様の効果が得られる。

#### 【実施例 10】

##### 【0044】

実施例 1において、(S103)における複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  の設定は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  ( $n$  は整数、例えば  $n = 1, 2, 3 \dots 16$ ) を読み出し、またはあらかじめ当該光ディスクの情報制御領域に記録してある記録パワー補正項  $P_{cn}$  を再生して読み出し、複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  を設定してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例 1 と同様の効果が得られる。10

#### 【実施例 11】

##### 【0045】

実施例 1において、(S103)における複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  の設定は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光記録再生装置に記憶させてある当該ディスクにおける複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  を設定する範囲を読み出し、またはあらかじめ光ディスクの制御情報領域に記憶させてある複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  を設定する範囲を再生して読み出し、かかる範囲内で光記録再生装置が任意に複数種類の記録パワー補正項  $P_{cn}$  を設定してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例 1 と同様の効果が得られる。20

#### 【実施例 12】

##### 【0046】

実施例 1において、(S106)における最適記録パワー  $P_{opt}$  の算出は前記方法に限ったものではなく、あらかじめ光ディスクの制御情報領域に記録されてある、従来 方式における当該ディスクの最適記録パワー  $P_{opt}$  と記録パワー閾値  $P_{th}$  の比  $P_{opt} / P_{th} = x$  を読み出し、さらにあらかじめ光記録再生装置に記憶させてある補正值 '  $x$  を読み出し、'  $x$  と ' を用いて式  $P_{opt} = 'x ( x ) \times P_{th}$  の演算を行ふことで、最適記録パワー  $P_{opt}$  を算出してもよい。このようにして設定した場合でも、実施例 1 と同様の効果が得られる。30

#### 【0047】

なお、上記実施形態は本発明の実施例の一部であって、上記実施例に限られるものではない。本発明の主要部を採用して実施した場合には、細部に違いがあつても、同様の効果が得られることがある。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0048】

【図 1】従来 方式で正確な記録パワー調節ができない光ディスクにおける、記録パワー  $P_w$  と評価値  $M \times P_w$  の関係特性を示す一例の図であり、同時に従来 方式を用いて記録パワー閾値  $P_{th}$  及びその  $P_{th}$  を用いた最適記録パワー  $P_{opt}$  決定を行った結果を示す。図中の直線近似範囲 1 及び 2 は、1 の場合と 2 の場合において記録パワー閾値  $P_{th}$  決定時に使用した測定点の範囲を示すものである。40

【図 2】図 1 の関係特性を持つ光ディスクにおいて、従来の 方式を用いて 100 回記録パワー調節を行った際に決定される記録パワー閾値  $P_{th}$  のばらつきを、 $P_{th}$  の平均値に対する変化量とその頻度で示した一例の図である。

#### 【図 3】H en v 変動の伴う変調度の変動を模式的に示す図である。

【図 4】図 1 の関係特性をもつ光ディスクに図 3 の変調度変動がおこる場合における、状態 (a)、(b) での記録パワー  $P_w$  と変調度  $M$  の関係特性を示す一例の図であり、同時に (a)、(b) の状態それぞれにおいて決定される目標記録パワー  $P_{target}$  を示す。50

す。

【図5】図1の関係特性をもつ光ディスクに図3の変調度変動が起る場合において、状態(a)、(b)での記録パワー $P_w$ と評価値 $M \times P_w$ の関係特性を示す一例の図であり、同時に(a)、(b)の状態において従来 方式を用いて決定される記録パワー閾値 $P_{th}$ 及び最適記録パワー $P_{opt}$ を示す。

【図6】図1の関係特性をもつ光ディスクに、図3の変調度変動が起る場合の状態(a)、(b)において、従来の 方式を用いて100回記録パワー調節を行った際に決定される記録パワー閾値 $P_{th}$ のばらつきとその頻度を示す一例の図である。

【図7】図1の関係特性を持つ光ディスクにおいて、本発明を用いて100回記録パワー調節を行った際に決定される記録パワー閾値 $P_{th}$ のばらつきを、 $P_{th}$ の平均値に対する変化量とその頻度で示した一例の図である。 10

【図8】図1の関係特性をもつ光ディスクに、図3の変調度変動が起る場合の状態(a)、(b)において、本発明を用いて100回記録パワー調節を行った際に決定される記録パワー閾値 $P_{th}$ のばらつきとその頻度を示す一例の図である。

【図9】本発明の実施例に関わる光ディスク装置の要部構成を示す一例のブロック図である。

【図10】本発明の実施例に関わる光ディスク装置の制御部を示す一例のブロック図である。

【図11】本発明の記録パワー決定方法のフローチャートである。

【図12】記録パワー $P_w$ と変調度 $M$ との関係特性を示す一例の図である。 20

【図13】記録パワー補正項 $P_{cn}$ の変化に伴い、補正記録パワー( $P_w - P_{cn}$ )と変調度 $M \times (P_w - P_{cn})$ との関係特性が変化していくことを示す一例の図である。

【図14】補正記録パワー( $P_w - P_{c0}$ )と変調度 $M \times (P_w - P_{c0})$ との関係特性を直線近似した結果を示す一例の図であり、同時に決定される補正記録パワー $P_{th0}$ 及び記録パワー閾値 $P_{th}$ の算出方法を示す。

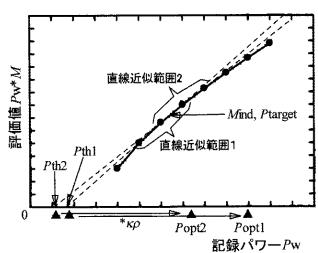
#### 【符号の説明】

#### 【0049】

10：光ディスク、12：スピンドルモータ、14：光ピックアップ部、16：レーザ光、18：エンコーダ、20：LD駆動部、22：制御部、24：RF信号処理部、26：デコーダ、28：Henv、Lenv取得部。 30

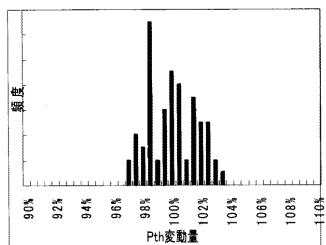
【図1】

図1



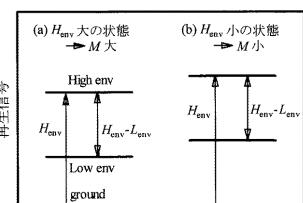
【図2】

図2



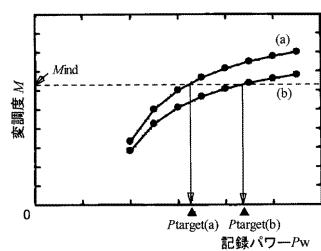
【図3】

図3



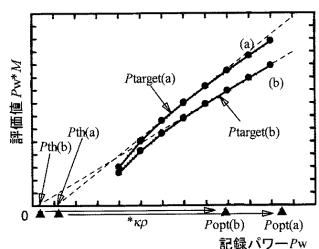
【図4】

図4



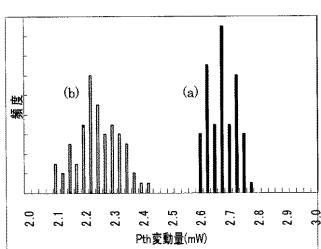
【図5】

図5



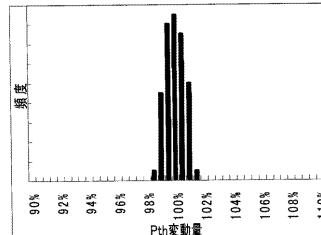
【図6】

図6



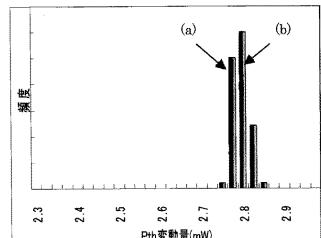
【図7】

図7

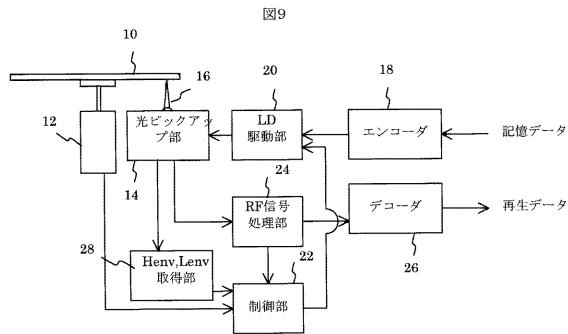


【図8】

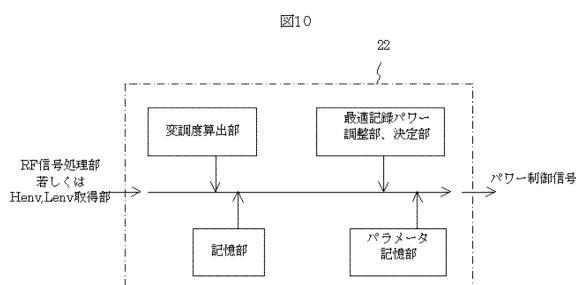
図8



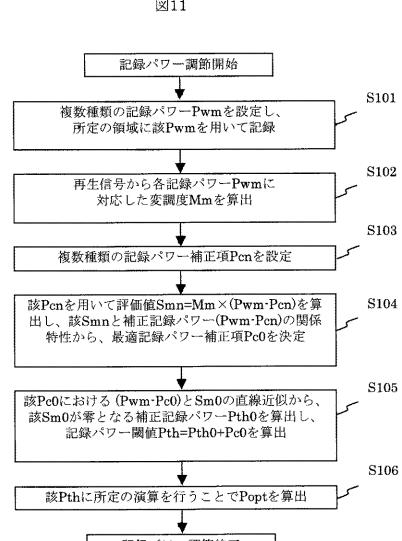
【図9】



【図10】

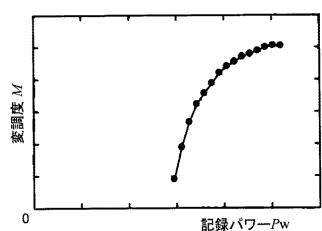


【図11】



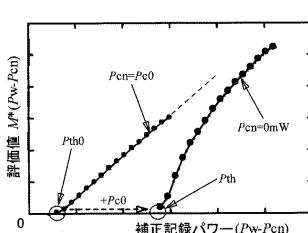
【図12】

図12



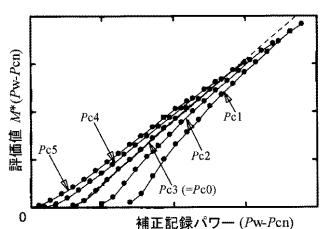
【図14】

図14



【図13】

図13



---

フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 康一

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 黒川 貴弘

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

審査官 早川 卓哉

(56)参考文献 特開2006-147125(JP,A)

特開2005-276343(JP,A)

特開2005-209287(JP,A)

特開2004-253016(JP,A)

特表2006-519457(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/00 - 7/013

G11B 7/12 - 7/22

G11B 7/28 - 7/30