

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4076947号  
(P4076947)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

(51) Int. Cl. F I  
**G 1 1 B 7/125 (2006.01)** G 1 1 B 7/125 C  
**G 1 1 B 7/0045 (2006.01)** G 1 1 B 7/0045 B

請求項の数 10 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2003-507816 (P2003-507816)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成14年6月25日(2002.6.25)		松下電器産業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2002/006345		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02003/001519	(74) 代理人	100092794
(87) 国際公開日	平成15年1月3日(2003.1.3)		弁理士 松田 正道
審査請求日	平成16年11月19日(2004.11.19)	(72) 発明者	松浦 巧
(31) 優先権主張番号	特願2001-192219 (P2001-192219)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(32) 優先日	平成13年6月26日(2001.6.26)	(72) 発明者	甲斐 勤
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	井村 正春
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録方法及び情報記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光を所定の情報に従い変調するとともに光強度を制御して記録媒体に照射し、その照射光の強弱により前記記録媒体の反射率が変化する記録マーク領域を形成することにより情報を記録する情報記録方法において、

データの記録開始前に予め所定の光強度で記録媒体に照射し、前記記録媒体の記録マーク領域からの反射光を受光して反射光量を検出し、その検出光量に基づいて光強度制御用基準値を算出し、

データの記録の際は、前記記録媒体からの記録マーク領域の反射光を受光して反射光量を検出し、その検出光量に基づいて光強度制御用検出値を算出し、前記光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値の差分により補正光強度を求め、前記補正光強度に応じて前記光強度制御用基準値を補正し、その補正した光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値とが実質的に一致するように、前記レーザ光強度を制御し、

前記光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値の算出は、

記録マーク領域における反射光量の平均値出力をレーザ光変調信号に基づく所定の時間経過後に検出し、その検出値から記録マーク領域における反射光量の最大値を求め、記録マーク形成に寄与しない光強度で照射された記録マーク以外の領域における反射光量の検出結果に基づき設定した光強度のピーク値における反射光量の最大値を算出し、前記記録マーク領域における反射光量の最大値を、算出された光強度のピーク値における反射光量の最大値で除算することによって得る、情報記録方法。

## 【請求項 2】

前記補正光強度の算出に用いる光強度制御用基準値は、補正した光強度制御用基準値に更新していく請求項 1 記載の情報記録方法。

## 【請求項 3】

レーザ光を所定の情報に従い変調するとともに光強度を制御して温度変動に伴うレーザ光波長の変動によりマーク形成に適切な光強度が変動する記録媒体に照射し、その照射光の強弱により前記記録媒体の反射率が変化する記録マーク領域を形成することにより情報を記録する情報記録方法において、

データの記録開始前に予め所定の光強度で記録媒体に照射し、前記記録媒体の記録マーク領域からの反射光を受光して反射光量を検出すると同時にレーザ近傍温度を検出し、その検出光量に基づいて光強度制御用基準値の算出と検出した温度を基準温度として記憶し、

データの記録の際は、前記記録媒体からの記録マーク領域の反射光を受光して反射光量を検出し、その検出光量に基づいて光強度制御用検出値を算出すると同時にレーザ近傍温度を検出し、前記光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値の差分により第 1 の補正光強度を求め、前記検出温度と前記基準温度との差分により第 2 の補正光強度を求め、前記第 1 の補正光強度から前記第 2 の補正光強度を差し引いた光強度を温度補正光強度として求め、前記温度補正光強度に応じて前記光強度制御用基準値を補正し、その補正した光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値とが実質的に一致するように、前記レーザ光強度を制御し、

前記光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値の算出は、

記録マーク領域における反射光量の平均値出力をレーザ光変調信号に基づく所定の時間経過後に検出し、その検出値から記録マーク領域における反射光量の最大値を求め、記録マーク形成に寄与しない光強度で照射された記録マーク以外の領域における反射光量の検出結果に基づき設定した光強度のピーク値における反射光量の最大値を算出し、前記記録マーク領域における反射光量の最大値を、算出された光強度のピーク値における反射光量の最大値で除算することによって得る、情報記録方法。

## 【請求項 4】

前記温度補正光強度の算出に用いる光強度制御用基準値は、補正した光強度制御用基準値に更新していく請求項 3 記載の情報記録方法。

## 【請求項 5】

前記補正光強度に応じた光強度制御用基準値の補正は、

予め記録媒体の種類毎に補正光強度に対する基準値補正量の関係を示す補正光強度補正表を記憶しておき、記録媒体の種類判別後に前記補正光強度補正表に基づき行う請求項 1 または 3 記載の情報記録方法。

## 【請求項 6】

前記第 2 の補正光強度は、

予め記録媒体の種類毎に温度に対するマーク形成に適切な光強度変動量の関係を示す光強度温度補正表を記憶しておき、記録媒体の種類判別後に、前記検出温度と前記基準温度との差分と前記光強度温度補正表に基づいて求められる請求項 3 記載の情報記録方法。

## 【請求項 7】

レーザ光を所定の情報に従い変調するとともに光強度を制御して記録媒体に照射し、その照射光の強弱により前記記録媒体の反射率が変化する記録マーク領域を形成することにより情報を記録する情報記録装置において、

レーザの出射光量を検出し、所定のパワー値となるようにレーザの出射光量を制御する出射光量制御手段と、

前記記録媒体の記録マーク領域からの反射光を受光して反射光量を検出する反射光量検出手段と、

前記反射光量検出手段の検出光量に基づいて光強度制御用検出信号を生成する光強度制御用検出信号生成手段と、

10

20

30

40

50

データの記録開始前に予め所定の光強度で記録媒体に照射し、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用基準値を生成する基準値生成手段と、

データの記録の際に、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用検出値を生成する光強度制御用検出値生成手段と、

前記光強度制御用検出信号を前記基準値生成手段と光強度制御用検出値生成手段に切り換えて出力する切り換え手段と、

前記基準値と光強度制御用検出値の差分により補正光強度を求め、前記補正光強度に応じて前記基準値を補正する基準値補正手段と、

前記基準値補正手段により補正された基準値と前記光強度制御用検出値の差分により補正パワー値を生成し、前記出射光量制御手段に補正パワー値を出力する補正パワー値生成手段とを備え、

前記光強度制御用検出信号生成手段は、

前記反射光量検出手段の出力を平均化する低域通過フィルタと、

前記低域通過フィルタの出力をレーザ光変調信号に基づく所定の時間後で検出するサンプルホールド回路と、

前記サンプルホールド回路により検出された値とマーク形成に寄与する出射パワーのデューティ比で記録マーク領域における反射光量の最大値を求めるマーク部反射光量最大値生成手段と、

記録マーク形成に寄与しない光強度で照射された記録マーク以外の領域における反射光量の検出結果に基づき設定した光強度のピーク値におけるピーク反射光量を算出するピークパワー反射光量最大値生成手段と、

前記マーク部反射光量最大値をピークパワー反射光量最大値で除算して、光強度制御用検出信号を生成する除算回路とを有する、情報記録装置。

#### 【請求項 8】

レーザ光を所定の情報に従い変調するとともに光強度を制御して温度変動に伴うレーザ光波長の変動によりマーク形成に適切な光強度が変動する記録媒体に照射し、その照射光の強弱により前記記録媒体の反射率が変化する記録マーク領域を形成することにより情報を記録する情報記録装置において、

レーザの出射光量を検出し、所定のパワー値となるようにレーザの出射光量を制御する出射光量制御手段と、

前記記録媒体の記録マーク領域からの反射光を受光して反射光量を検出する反射光量検出手段と、

前記反射光量検出手段の検出光量に基づいて光強度制御用検出信号を生成する光強度制御用検出信号生成手段と、

レーザ近傍温度を検出する温度検出手段と、

データの記録開始前に予め所定の光強度で記録媒体に照射し、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用基準値を生成する基準値生成手段と、

前記温度検出手段により前記基準値生成時のレーザ近傍温度を検出し、検出結果を記憶する基準温度記憶手段と、

データの記録の際に、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用検出値を生成する光強度制御用検出値生成手段と、

前記温度検出手段により前記光強度制御用検出値生成時のレーザ近傍温度を検出し、検出結果を記憶する検出温度記憶手段と、

前記光強度制御用検出信号を前記基準値生成手段と光強度制御用検出値生成手段に切り換えて出力する切り換え手段と、

前記基準値と光強度制御用検出値の差分により第 1 の補正光強度を算出する第 1 の補正光強度生成手段と、

前記検出温度と前記基準温度との差分により第 2 の補正光強度を算出する第 2 の補正強度生成手段と、

前記第 1 の補正光強度から前記第 2 の補正光強度を差し引いた温度補正光強度を生成す

10

20

30

40

50

る温度補正光強度生成手段と、

前記温度補正光強度に応じて前記基準値を補正する基準値補正手段と、

前記基準値補正手段により補正された基準値と前記光強度制御用検出値の差分により補正パワー値を生成し、前記出射光量制御手段に補正パワー値を出力する補正パワー値生成手段とを備え、

前記光強度制御用検出信号生成手段は、

前記反射光量検出手段の出力を平均化する低域通過フィルタと、

前記低域通過フィルタの出力をレーザ光変調信号に基づく所定の時間後で検出するサンプルホールド回路と、

前記サンプルホールド回路により検出された値とマーク形成に寄与する出射パワーのデューティー比で記録マーク領域における反射光量の最大値を求めるマーク部反射光量最大値生成手段と、

記録マーク形成に寄与しない光強度で照射された記録マーク以外の領域における反射光量の検出結果に基づき設定した光強度のピーク値におけるピーク反射光量を算出するピークパワー反射光量最大値生成手段と、

前記マーク部反射光量最大値をピークパワー反射光量最大値で除算して、光強度制御用検出信号を生成する除算回路とを有する、情報記録装置。

#### 【請求項 9】

記録媒体の種類識別手段と、予め記録媒体の種類毎に補正光強度に対する基準値補正量の関係を示す補正光強度補正表を記憶した手段とを備えた請求項 7 または 8 記載の情報記録装置。

#### 【請求項 10】

記録媒体の種類識別手段と、予め記録媒体の種類毎に温度に対するマーク形成に適切な光強度変動量の関係を示す光強度温度補正表を記憶した手段とを備えた請求項 7 または 8 記載の情報記録装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光を所定の情報に従い変調するとともに光強度を制御して記録媒体に照射し、その照射光の強弱により前記記録媒体の反射率が変化する記録マーク領域を形成することにより情報を記録する情報記録方法及び情報記録装置に関するものである。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、マルチメディアの普及に伴い、追記型光ディスクの CD-R や書き換え可能な CD-RW が急速に普及し、さらに大容量の追記型光ディスクの DVD-R や、書き換え可能な光ディスクの DVD-RW、DVD-RAM も実用化され普及しはじめている。いずれの光ディスクも情報を記録するために半導体レーザを光源とする光ピックアップ光学系を含む情報記録再生装置が用いられている。これらの情報記録再生装置では記録もしくは再生性能を高め、安定化するために様々な技術開発が行われてきた。その技術の一つに半導体レーザのパワー制御技術があり、たくさんの方式が提案されている。とりわけ、追記型光ディスクでは、データの書き換えができないため、いかに安定した記録状態が持続できるかが重要になってくる。レーザパワー制御方式には、レーザの出射光量の一部を検出し、出射パワーが一定に保たれるようにレーザパワーの制御を行う APC (Auto Power Control) と呼ばれる方式や、記録中に記録媒体からの反射光量を検出し、記録媒体の記録マーク領域の反射光量が所定の光量となるようにレーザパワーの制御を行う R-OPC (Running - Optimum Power Control) と呼ばれる方式などがある。

#### 【0003】

例えば、特願平 2000-295734 号公報に示されるように、マーク領域に対してパルス幅の異なるマルチパルス列の記録波形を用い、APC と R-OPC を組み合わせてレ

10

20

30

40

50

ーザパワー制御を行う方式が提案されている。

【0004】

図7に、APCとR-OPCを組み合わせてレーザーパワー制御を行う従来の情報記録装置のブロック図を、図8に、マーク領域に対してパルス幅の異なるマルチパルス列の記録波形を用いる従来の情報記録装置のAPC用検出信号波形とR-OPC用検出信号波形を示す。

【0005】

101は、情報の記録再生可能な光ディスクである。102は光ディスク101を回転させるスピンドルモータである。

【0006】

103は、光ディスク101への記録時には、マーク領域に対してパルス幅の異なるマルチパルス列で発光可能なレーザーダイオードである。104は、レーザーダイオード103の出射光と光ディスク101からの戻り光を分けるビームスプリッターである。105は、光ディスク101の記録もしくは再生可能な領域にレーザー光を集光する対物レンズである。

【0007】

106は、レーザーダイオード103が出射する光の一部を検出する光量モニター用フォトディテクタである。107は、光量モニター用フォトディテクタ106の電流出力を電圧に変換するI/V変換回路である。

【0008】

108は、I/V変換回路107の出力の周波数の帯域を減衰する低域通過フィルタ(LPF)である。109は、光量モニター用フォトディテクタ106の電流出力を増幅する電圧増幅器(AMP)である。110は、LPF108の出力を所定のタイミングでサンプルホールドするサンプルホールド回路(S/H)である。111は、AMP109の出力を所定のタイミングでサンプルホールドするサンプルホールド回路(S/H)である。

【0009】

112は、S/H110の出力をマルチパルス列の記録発光の平均パワーとして検出するmp検出器である。

【0010】

113は、S/H111の出力をマルチパルス列の記録発光のバイアスパワーとして検出するsp検出器である。

【0011】

114は、マルチパルス列の記録発光のピークパワーを制御するピークパワー制御回路である。

【0012】

115は、マルチパルス列の記録発光のバイアスパワーを制御するバイアスパワー制御回路である。116は、レーザーダイオード103を、ピークパワー制御回路114とバイアスパワー制御回路115とで制御されるパワー及びパルス幅の異なるマルチパルス列で発光させるLD駆動回路である。

【0013】

117は、光ディスク101からの戻り光を検出する複数個からなる戻り光検出用フォトディテクタである。118は、複数個からなる戻り光検出用フォトディテクタ117の各電流出力を電圧に変換する複数個からなるI/V変換回路である。

【0014】

119は、複数個からI/V変換回路118の出力を加算するRF加算器である。120は、RF加算器119の出力の周波数の帯域を減衰する低域通過フィルタ(LPF)である。121は、LPF120の出力を増幅する電圧増幅器(AMP)である。122は、LPF120の出力を所定のタイミングでサンプルホールドするサンプルホールド回路(S/H)である。123は、AMP121の出力を所定のタイミングでサンプルホールド

10

20

30

40

50

ドするサンプルホールド回路 (S / H) である。

【 0 0 1 5 】

1 2 4 は、S / H 1 2 2 の出力を記録時の光ディスク 1 0 1 のマーク領域からの平均戻り光量として検出する M P 検出器である。

【 0 0 1 6 】

1 2 5 は、S / H 1 2 3 の出力を記録時の光ディスク 1 0 1 のスペース (非マーク) 領域からの戻り光量として検出する S P 検出器である。

【 0 0 1 7 】

1 2 6 は、M P 検出器 1 2 4 の出力と S P 検出器 1 2 5 の出力から、R - O P C 動作を行うためのパラメータである B / A 値を算出する B / A 算出回路である。1 2 7 は、B / A 算出回路 1 2 6 の出力に基づいてピークパワーの補正量を算出して、ピークパワー制御回路 1 1 4 に目標ピークパワーの指令を行う C P U である。

10

【 0 0 1 8 】

以上の構成により、A P C と R - O P C を組み合わせてレーザパワー制御を行う動作を、図 8 の A P C 用検出信号波形と R - O P C 用検出信号波形を用いながら説明する。

【 0 0 1 9 】

図 8 ( a ) の記録データに対して、図 8 ( b ) に示すようなパルス幅の異なるマルチパルス列に変換して、所定のピークパワーと所定のバイアスパワーでレーザダイオード 1 0 3 の制御を行う場合、まず A P C 動作として、光量モニター用フォトディテクタ 1 0 6 には、図 8 ( c ) に示す発光波形が検出され、L P F 1 0 8 によりマルチパルス列部の後端部出力は、図 8 ( d ) に示す m p のレベルとなり、S / H 1 1 0 によって m p をサンプルホールドした後、マルチパルス列のパルス幅比からなる平均パワーとして m p 検出器 1 1 2 によって検出され、マルチパルス列のパルス幅比から換算してピークパワーの検出を行う。

20

【 0 0 2 0 】

またバイアスパワーは、図 8 ( c ) 及び図 8 ( d ) の示す s p のレベルを A M P 1 0 9 で増幅後 S / H 1 1 1 によってサンプルホールドした後、バイアスパワーとして s p 検出器 1 1 3 によって検出される。m p と s p から得られたピークパワー及びバイアスパワーが所定の値となるようにピークパワー制御回路 1 1 4 とバイアスパワー制御回路 1 1 5 とでレーザパワーの制御を行う。

30

【 0 0 2 1 】

次に、R - O P C 動作の説明を行う。A P C 動作によって所定のパワー値で制御されているにも関わらず、光ディスク 1 0 1 の記録面上の記録領域の違いによって記録感度のばらつきによって、最適な記録パワー値が記録領域や記録条件によって異なってくる。そのため記録動作を行っている状態で最適記録パワーとなるように、A P C 動作に加え、別なパワー制御動作を行う必要が生じてくる。

【 0 0 2 2 】

このパワー制御動作が R - O P C であり、記録中の戻り光を検出しながらパワー補正量を算出する。図 8 ( e ) は、記録中の戻り光を、戻り光検出用フォトディテクタ 1 1 7 と I / V 変換回路 1 1 8 、R F 加算器 1 1 9 から生成された波形である。

40

【 0 0 2 3 】

図 8 ( e ) 中の A は、ピークパワーでの発光時において、光ディスク 1 0 1 の記録面のマーク領域上でマークが形成されていない状態での戻り光の最大レベルであり、B は、ピークパワーでの発光時において、マークの形成過程の状態での戻り光の最大レベルである。A は光ディスク 1 0 1 の未記録領域の反射率とピークパワーに実質的に比例するものであり、B は光ディスク 1 0 1 の記録マークの形成状態によって異なる反射率とピークパワーの関係からなるものである。B を A で

除算した値 ( B / A ) を検出して、所定の B / A 値になるようピークパワーを制御する。

【 0 0 2 4 】

ただし、マルチパルス列のパルス幅が短くなるにつれ、A 値や B 値を直接検出するのが困

50

難なため、A P C動作同様に、図8 ( f )に示すように、L P F 1 2 0によりマルチパルス列部の後端部出力は、M Pのレベルとなり、S / H 1 2 2によってM Pをサンプルホールドした後、マルチパルス列のパルス幅比からなる平均戻り光量としてM P検出器1 2 4によって検出され、マルチパルス列のパルス幅比から換算して図8 ( e )のB値の検出を行う。

【0025】

また、( e )及び( f )の示すS PのレベルをA M P 1 2 1で増幅後S / H 1 2 3によってサンプルホールドした後、バイアスパワーでの戻り光量としてS P検出器1 2 5によって検出し、ピークパワーとバイアスパワーの比からA値の検出を行う。B / A値を算出後、光ディスク1 0 1への最適な記録パワーにおける所定のB / A値と比較して、前記所定のB / A値となるようなピークパワー補正量をC P U 1 2 7によって求め、ピークパワー制御回路1 1 4へピークパワーの補正を指令し、適正なパワー制御を行う。図8 ( g )に、前記A P C及びR - O P C動作によって制御されたレーザパワーで記録後の記録マークの一例を示す。

【0026】

この結果、光ディスク1 0 1の記録面上の記録領域の違いによって記録感度がばらついていても、常に記録中のマークの形成状態を戻り光及びB / A値を用いて判断できるため、最適な記録状態となりうるレーザパワーを制御することができる。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、記録中にデフォーカスやオフトラックやチルト等のストレスが変動した場合、最適な記録パワーの変動のみならず、戻り光量の検出に影響を与え、光ディスクへの最適記録パワーに対する、R - O P Cの制御目標値であるB / A値が変動する。

【0028】

ストレス変動による最適B / A値の変動の関係を示す一つの例を図9に示す。この関係は発明者が発見した。図9は記録パワーに対するB / A値の、ディスク半径方向チルトを示すラジアルチルト依存性を示しており、ラジアルチルトが増大していくと最適記録パワーに

対するB / A値が増大することを示している。

【0029】

R - O P Cによる記録ピークパワーの制御動作をR - O P C検出信号のパワー依存性を示す図14を用いて説明する。図14において丸囲み数字1は、記録開始直前もしくは直後のパワーとB / Aの関係を示す特性曲線Aにおける最適記録パワー $P_0$ と、 $P_0$ の時のR - O P C検出信号B / A $i$ を示す点であり、またB / A $i$ は記録中のR - O P Cの制御目標値である。丸囲み数字2は、ストレス変動はなく、ディスク感度ばらつきのみ発生した場合の特性曲線Bにおける前記特性曲線A時の最適記録パワー $P_0$ とR - O P C検出信号B / A $n1$ を示す点である。丸囲み数字2'は特性曲線Bにおける真の最適記録パワー $P_1$ と、 $P_1$ の時のR - O P C検出信号B / A $i$ を示す点であり、特性曲線Aの丸囲み数字1とは同じB / A値である。丸囲み数字3は、ストレスの一つであるチルトが大きく発生した場合の特性曲線Cにおける前記特性曲線A時の最適記録パワー $P_0$ とR - O P C検出信号B / A $n2$ を示す点である。丸囲み数字3'は特性曲線Cにおける真の最適記録パワー $P_2'$ と、 $P_2'$ の時のR - O P C検出信号B / A $i'$ を示す点である。丸囲み数字3''は、特性曲線Cにおける丸囲み数字1および丸囲み数字2'のB / A $i$ に対する記録ピークパワー $P_2$ を示す点である。ストレス変動がない特性曲線BにおけるR - O P C動作は、記録中のパワー $P_0$ 時のR - O P C検出信号B / A $n1$ が制御目標値B / A $i$ からずれているため、制御目標値に収束するようにパワー補正量 $P_c1$ を $P_0$ に加えたパワー $P_1$ にパワー変動させながら記録し続ける。 $P_1$ は最適記録パワー値であるので記録品位は保たれる。

次にストレスの一つであるチルトが大きく発生した場合の特性曲線CにおけるR - O P C動作は、記録中のパワー $P_0$ 時のR - O P C検出信号B / A $n2$ が制御目標値B / A $i$ か

10

20

30

40

50

らずれているため、制御目標値に収束するようにパワー補正量  $P_c 2$  を  $P_o$  に加えたパワー  $P 2$  にパワー変動させながら記録し続ける。  $P 2$  は最適記録パワー値  $P 2'$  より大きなパワーとなるため記録品位は保たれない。

【0030】

すなわち、R-OPC制御目標値である  $B/A$  値を一定値でパワー制御を行うと、最適記録パワーに対して過大なパワーで制御が行われることになる。

【0031】

したがって、安定した記録が困難になり、記録後のデータの再生にも大きな影響を及ぼしてしまう。

【0032】

そこで、本発明は、上記問題を考慮し、記録中にデフォーカスやオフトラック、チルト等のストレス変動が生じた場合においても、最適な記録パワーで光ディスクに記録することができる情報記録方法及び情報記録装置を提供することを目的とするものである。

【0033】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、第1の本発明は、レーザー光を所定の情報に従い変調するとともに光強度を制御して記録媒体に照射し、その照射光の強弱により前記記録媒体の反射率が変化する記録マーク領域を形成することにより情報を記録する情報記録方法において、

データの記録開始前に予め所定の光強度で記録媒体に照射し、前記記録媒体の記録マーク領域からの反射光を受光して反射光量を検出し、その検出光量に基づいて光強度制御用基準値を算出し、

データの記録の際は、前記記録媒体からの記録マーク領域の反射光を受光して反射光量を検出し、その検出光量に基づいて光強度制御用検出値を算出し、前記光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値の差分により補正光強度を求め、前記補正光強度に応じて前記光強度制御用基準値を補正し、その補正した光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値とが実質的に一致するように、前記レーザー光強度を制御し、

前記光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値の算出は、

記録マーク領域における反射光量の平均値出力をレーザー光変調信号に基づく所定の時間経過後に検出し、その検出値から記録マーク領域における反射光量の最大値を求め、記録マーク形成に寄与しない光強度で照射された記録マーク以外の領域における反射光量の検出結果に基づき設定した光強度のピーク値における反射光量の最大値を算出し、前記記録マーク領域における反射光量の最大値を、算出された光強度のピーク値における反射光量の最大値で除算することによって得る、情報記録方法である。

【0034】

また、第2の本発明は、前記補正光強度の算出に用いる光強度制御用基準値は、補正した光強度制御用基準値に更新していく、第1の本発明の情報記録方法である。

【0035】

また、第3の本発明は、レーザー光を所定の情報に従い変調するとともに光強度を制御して温度変動に伴うレーザー光波長の変動によりマーク形成に適切な光強度が変動する記録媒体に照射し、その照射光の強弱により前記記録媒体の反射率が変化する記録マーク領域を形成することにより情報を記録する情報記録方法において、

データの記録開始前に予め所定の光強度で記録媒体に照射し、前記記録媒体の記録マーク領域からの反射光を受光して反射光量を検出すると同時にレーザー近傍温度を検出し、その検出光量に基づいて光強度制御用基準値の算出と検出した温度を基準温度として記憶し、

データの記録の際は、前記記録媒体からの記録マーク領域の反射光を受光して反射光量を検出し、その検出光量に基づいて光強度制御用検出値を算出すると同時にレーザー近傍温度を検出し、前記光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値の差分により第1の補正光強度を求め、前記検出温度と前記基準温度との差分により第2の補正光強度を求め、前記

10

20

30

40

50

第1の補正光強度から前記第2の補正光強度を差し引いた光強度を温度補正光強度として求め、前記温度補正光強度に応じて前記光強度制御用基準値を補正し、その補正した光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値とが実質的に一致するように、前記レーザ光強度を制御し、

前記光強度制御用基準値と前記光強度制御用検出値の算出は、

記録マーク領域における反射光量の平均値出力をレーザ光変調信号に基づく所定の時間経過後に検出し、その検出値から記録マーク領域における反射光量の最大値を求め、記録マーク形成に寄与しない光強度で照射された記録マーク以外の領域における反射光量の検出結果に基づき設定した光強度のピーク値における反射光量の最大値を算出し、前記記録マーク領域における反射光量の最大値を、算出された光強度のピーク値における反射光量の最大値で除算することによって得る、情報記録方法である。

10

【0036】

また、第4の本発明は、前記温度補正光強度の算出に用いる光強度制御用基準値は、補正した光強度制御用基準値に更新していく、第3の本発明の情報記録方法である。

【0038】

また、第5の本発明は、前記補正光強度に応じた光強度制御用基準値の補正は、予め記録媒体の種類毎に補正光強度に対する基準値補正量の関係を示す補正光強度補正表を記憶しておき、記録媒体の種類判別後に前記補正光強度補正表に基づき行う、第1または第3の本発明の情報記録方法である。

【0039】

また、第6の本発明は、第2の補正光強度は、予め記録媒体の種類毎に温度に対するマーク形成に適切な光強度変動量の関係を示す光強度温度補正表を記憶しておき、記録媒体の種類判別後に、前記検出温度と前記基準温度との差分と前記光強度温度補正表に基づいて求められる、第3の本発明の情報記録方法である。

20

【0042】

また、第7の本発明は、レーザ光を所定の情報に従い変調するとともに光強度を制御して記録媒体に照射し、その照射光の強弱により前記記録媒体の反射率が変化する記録マーク領域を形成することにより情報を記録する情報記録装置において、

レーザの出射光量を検出し、所定のパワー値となるようにレーザの出射光量を制御する出射光量制御手段と、

30

前記記録媒体の記録マーク領域からの反射光を受光して反射光量を検出する反射光量検出手段と、

前記反射光量検出手段の検出光量に基づいて光強度制御用検出信号を生成する光強度制御用検出信号生成手段と、

データの記録開始前に予め所定の光強度で記録媒体に照射し、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用基準値を生成する基準値生成手段と、

データの記録の際に、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用検出値を生成する光強度制御用検出値生成手段と、

前記光強度制御用検出信号を前記基準値生成手段と光強度制御用検出値生成手段に切り換えて出力する切り換え手段と、

40

前記基準値と光強度制御用検出値の差分により補正光強度を求め、前記補正光強度に応じて前記基準値を補正する基準値補正手段と、

前記基準値補正手段により補正された基準値と前記光強度制御用検出値の差分により補正パワー値を生成し、前記出射光量制御手段に補正パワー値を出力する補正パワー値生成手段とを備え、

前記光強度制御用検出信号生成手段は、

前記反射光量検出手段の出力を平均化する低域通過フィルタと、

前記低域通過フィルタの出力をレーザ光変調信号に基づく所定の時間後で検出するサンプルホールド回路と、

前記サンプルホールド回路により検出された値とマーク形成に寄与する出射パワーのデ

50

ユーティール比で記録マーク領域における反射光量の最大値を求めるマーク部反射光量最大値生成手段と、

記録マーク形成に寄与しない光強度で照射された記録マーク以外の領域における反射光量の検出結果に基づき設定した光強度のピーク値におけるピーク反射光量を算出するピークパワー反射光量最大値生成手段と、

前記マーク部反射光量最大値をピークパワー反射光量最大値で除算して、光強度制御用検出信号を生成する除算回路とを有する、情報記録装置である。

【 0 0 4 3 】

また、第 8 の本発明は、レーザ光を所定の情報に従い変調するとともに光強度を制御して温度変動に伴うレーザ光波長の変動によりマーク形成に適切な光強度が変動する記録媒体に照射し、その照射光の強弱により前記記録媒体の反射率が変化する記録マーク領域を形成することにより情報を記録する情報記録装置において、

レーザの出射光量を検出し、所定のパワー値となるようにレーザの出射光量を制御する出射光量制御手段と、

前記記録媒体の記録マーク領域からの反射光を受光して反射光量を検出する反射光量検出手段と、

前記反射光量検出手段の検出光量に基づいて光強度制御用検出信号を生成する光強度制御用検出信号生成手段と、

レーザ近傍温度を検出する温度検出手段と、

データの記録開始前に予め所定の光強度で記録媒体に照射し、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用基準値を生成する基準値生成手段と、

前記温度検出手段により前記基準値生成時のレーザ近傍温度を検出し、検出結果を記憶する基準温度記憶手段と、

データの記録の際に、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用検出値を生成する光強度制御用検出値生成手段と、

前記温度検出手段により前記光強度制御用検出値生成時のレーザ近傍温度を検出し、検出結果を記憶する検出温度記憶手段と、

前記光強度制御用検出信号を前記基準値生成手段と光強度制御用検出値生成手段に切り換えて出力する切り換え手段と、

前記基準値と光強度制御用検出値の差分により第 1 の補正光強度を算出する第 1 の補正光強度生成手段と、

前記検出温度と前記基準温度との差分により第 2 の補正光強度を算出する第 2 の補正強度生成手段と、

前記第 1 の補正光強度から前記第 2 の補正光強度を差し引いた温度補正光強度を生成する温度補正光強度生成手段と、

前記温度補正光強度に応じて前記基準値を補正する基準値補正手段と、

前記基準値補正手段により補正された基準値と前記光強度制御用検出値の差分により補正パワー値を生成し、前記出射光量制御手段に補正パワー値を出力する補正パワー値生成手段とを備え、

前記光強度制御用検出信号生成手段は、

前記反射光量検出手段の出力を平均化する低域通過フィルタと、

前記低域通過フィルタの出力をレーザ光変調信号に基づく所定の時間後で検出するサンプルホールド回路と、

前記サンプルホールド回路により検出された値とマーク形成に寄与する出射パワーのデューティール比で記録マーク領域における反射光量の最大値を求めるマーク部反射光量最大値生成手段と、

記録マーク形成に寄与しない光強度で照射された記録マーク以外の領域における反射光量の検出結果に基づき設定した光強度のピーク値におけるピーク反射光量を算出するピークパワー反射光量最大値生成手段と、

前記マーク部反射光量最大値をピークパワー反射光量最大値で除算して、光強度制御用

10

20

30

40

50

検出信号を生成する除算回路とを有する、情報記録装置である。

【 0 0 4 5 】

また、第 9 の本発明は、記録媒体の種類識別手段と、予め記録媒体の種類毎に補正光強度に対する基準値補正量の関係を示す補正光強度補正表を記憶した手段とを備えた第 7 または第 8 の本発明の情報記録装置である。

【 0 0 4 6 】

また、第 10 の本発明は、記録媒体の種類識別手段と、予め記録媒体の種類毎に温度に対するマーク形成に適切な光強度変動量の関係を示す光強度温度補正表を記憶した手段とを備えた第 7 または第 8 の本発明の情報記録装置である。

【 0 0 4 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 5 0 】

なお、実施の形態間において同一の部分には、同一符号を用いるものとする。

【 0 0 5 1 】

(第 1 の実施の形態)

まず、第 1 の実施の形態について説明する。

【 0 0 5 2 】

図 1 は本実施の形態の情報記録装置の構成を示すブロック図である。図 10 に本実施例の動作を表したフローチャートを示す。

【 0 0 5 3 】

図 1 と図 10 を用いて本実施の形態の情報記録方法及び情報記録装置について説明する。

【 0 0 5 4 】

1 は、情報の記録再生可能な光ディスクである。2 は光ディスク 1 を回転させるスピンドルモータである。3 は、光ディスク 1 への記録時には、マーク領域に対してパルス幅の異なるマルチパルス列で発光可能なレーザダイオードである。4 は、レーザダイオード 3 の出射光と光ディスク 1 からの戻り光を分けるビームスプリッターである。5 は、光ディスク 1 の記録もしくは再生可能な領域にレーザ光を集光する対物レンズである。

【 0 0 5 5 】

6 は、レーザダイオード 3 が出射する光の一部を検出する光量モニター用フォトディテクタである。7 は、光量モニター用フォトディテクタ 6 の電流出力を電圧に変換する I / V 変換回路である。

【 0 0 5 6 】

8 は、I / V 変換回路 7 の出力の周波数の帯域を減衰する低域通過フィルタ ( L P F ) である。9 は、光量モニター用フォトディテクタ 6 の電流出力を増幅する電圧増幅器 ( A M P ) である。10 は、L P F 108 の出力を所定のタイミングでサンプルホールドするサンプルホールド回路 ( S / H ) である。11 は、A M P 9 の出力を所定のタイミングでサンプルホールドするサンプルホールド回路 ( S / H ) である。12 は、S / H 10 の出力をマルチパルス列の記録発光の平均パワーとして検出する m p 検出器である。

【 0 0 5 7 】

13 は、S / H 11 の出力をマルチパルス列の記録発光のバイアスパワーとして検出する s p 検出器である。14 は、マルチパルス列の記録発光のピークパワーを制御するピークパワー制御回路である。15 は、マルチパルス列の記録発光のバイアスパワーを制御するバイアスパワー制御回路である。16 は、レーザダイオード 3 を、ピークパワー制御回路 14 とバイアスパワー制御回路 15 とで制御されるパワー及びパルス幅の異なるマルチパルス列で発光させる L D 駆動回路である。

【 0 0 5 8 】

6 ~ 13 は、レーザの出射光量を検出し、所定のパワー値となるようにレーザの出射光量を制御する出射光量制御手段の例である。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

17は、光ディスク1からの戻り光を検出する複数個からなる戻り光検出用フォトディテクタである。18は、複数個からなる戻り光検出用フォトディテクタ17の各電流出力を電圧に変換する複数個からなるI/V変換回路である。

【0060】

19は、複数個からI/V変換回路18の出力を加算するRF加算器である。17~19は、記録媒体の記録マーク領域からの反射光を受光して反射光量を検出する反射光量検出手段の例である。

【0061】

20は、RF加算器19の出力の周波数の帯域を減衰する低域通過フィルタ(LPF)である。21は、LPF20の出力を増幅する電圧増幅器(AMP)である。22は、LPF20の出力を所定のタイミングでサンプルホールドするサンプルホールド回路(S/H)である。23は、AMP21の出力を所定のタイミングでサンプルホールドするサンプルホールド回路(S/H)である。

【0062】

24は、S/H22の出力を記録時の光ディスク1のマーク領域からの平均戻り光量として検出するMP検出器である。

【0063】

25は、S/H23の出力を記録時の光ディスク1のスペース(非マーク)領域からの戻り光量として検出するSP検出器である。

【0064】

26は、MP検出器24の出力とSP検出器25の出力から、R-OPC動作のためのパラメータであるB/A値を算出するB/A算出回路である。

【0065】

20~26は、前記反射光量検出手段の検出光量に基づいて光強度制御用検出信号を生成する光強度制御用検出信号生成手段である。

【0066】

27は、B/A算出回路26の出力の周波数の帯域を減衰する低域通過フィルタである学習用LPFである。

【0067】

28は、学習用LPF27の出力のばらつきを平均化する平均化処理回路である。29は、平均化処理回路28によって平均化されたB/A値をR-OPC制御目標である基準値として検出し、その値を保持する(B/A)<sub>i</sub>検出器である。27~29は、データの記録開始前に予め所定の光強度で記録媒体に照射し、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用基準値を生成する基準値生成手段である。

【0068】

30は、B/A算出回路26の出力の周波数の帯域を減衰する低域通過フィルタである制御用LPFである。

【0069】

31は、制御用LPF30の出力からR-OPC制御を行うためのB/A値を検出する(B/A)<sub>n</sub>検出器である。

【0070】

30~31は、データの記録の際に、前記光強度制御用検出信号から光強度制御用検出値を生成する光強度制御用検出値生成手段である。

【0071】

33は、B/A算出回路26の出力を学習用LPF27もしくは制御用LPF30に入力するように切り換えるスイッチである。

【0072】

32は、B/A算出回路26の出力をR-OPCの制御目標である基準値を生成する際は、スイッチ33を学習用LPF27へ、データの記録時の制御用検出値を生成する際は、制御用LPF30へ切り換えるように指令するCPUである。32~33は、前記光強度

10

20

30

40

50

制御用検出信号を前記基準値生成手段と光強度制御用検出値生成手段に切り換えて出力する切り換え手段である。

【0073】

34は、 $(B/A)_i$  検出器29の出力と、 $(B/A)_n$  検出器31の出力を、比較して差分を出力をする比較器である。

【0074】

35は、比較器34の差分出力をもとに、 $(B/A)_i$  検出器29で求めた基準値を補正する $(B/A)_i$  補正回路である。

【0075】

34～35は、前記基準値と光強度制御用検出値の差分により補正光強度を求め、前記補正光強度に応じて前記基準値を補正する基準値補正手段である。

10

【0076】

36は、 $(B/A)_i$  補正回路35によって補正されたR-OPCの制御目標値である基準値と、 $(B/A)_n$  検出器31の出力から補正パワーを算出し、ピークパワー制御回路14へピークパワー目標値の変更を指令する補正パワー算出回路であり、前記基準値補正手段により補正された基準値と前記光強度制御用検出値の差分により補正パワー値を生成し、前記出射光量制御手段に補正パワー値を出力する補正パワー値生成手段である。

【0077】

次に、このような本実施の形態の動作を説明する。

【0078】

20

まず、レーザの出射光量を検出して、パルス幅の異なるマルチパルス列データを所定のピークパワーと所定のバイアスパワーでレーザダイオード3の制御を行うAPCの動作は、従来の技術で記述した内容と同じなので簡易に説明する。

【0079】

光量モニター用フォトディテクタ6によって検出されたレーザ発光出力は、LPF8とS/H10とmp検出器12によって、発光波形のマルチパルス列部の後端部出力をmpレベルとして検出し、マルチパルス列のパルス幅比からなる平均パワーを検出し、マルチパルス列のパルス幅比から換算してピークパワーの検出を行う。また、AMP9とS/H11とsp検出器13によってspレベル及びバイアスパワーの検出を行う。mpとspから得られたピークパワー及びバイアスパワーが所定の値となるようにピークパワー制御回路14とバイアスパワー制御回路15とでレーザパワーの制御を行う。

30

【0080】

次に、R-OPC動作の説明を行う。

【0081】

まず、光ディスク1のデータ領域に記録を行う前に、データ領域外の例えばパワーキャリブレーション領域を用いて、最適記録パワーの学習と、最適記録パワーにおけるR-OPCの制御目標値となる基準値を生成する動作を説明する。

【0082】

ディスク1のパワーキャリブレーション領域で、パワー学習によって求められた記録パワーで記録を行う。このときに、記録中の戻り光を、戻り光検出用フォトディテクタ17とI/V変換回路18、RF加算器19により検出し、LPF20とS/H22とMP検出器24で、マルチパルス列部の後端部出力をマルチパルス列のパルス幅比からなる平均戻り光量MPレベルとして検出し、AMP21で増幅後S/H23によってバイアスパワーにおける戻り光をサンプルホールドした後、SP検出器25でSPレベルを検出する。

40

【0083】

検出されたMPレベルとSPレベルは、 $B/A$  算出回路26によって、MPレベルは、マルチパルス列のパルス幅比から換算してB値を算出し、SPレベルは、ピークパワーとバイアスパワーの比からA値を算出し、BをAで除算した値 $B/A$  値を検出する。次にCPU32とスイッチ33によって、 $B/A$  値の出力を学習用LPF27へ入力する。前記 $B/A$  値は、所定のタイミング、例えばデータのバース幅が9T以上の時に、サンプルホー

50

ルドされ続けるために、光ディスクの周方向の記録感度および反射率ばらつきやチルト等でサンプルホールドする毎に検出される値が若干ばらつく。そのため検出された前記 B / A 値は、基準値生成に必要な記録時間に適した学習用 L P F 2 7 でばらつきを軽減し、平均化処理回路 2 8 で、サンプルホールドした値の積分値とサンプルホールド回数で除算することによって平均化し、R - O P C の制御目標値の初期値である ( B / A ) i を ( B / A ) i 検出器 2 9 で算出し、基準値として決定する。

【 0 0 8 4 】

次に、データ領域での記録について説明する。

【 0 0 8 5 】

データ記録を行っている間も、B / A 算出回路 2 6 は、上記同様記録中の戻り光より B / A 値の検出を行う。C P U 3 2 とスイッチ 3 3 は、B / A 算出回路 2 6 の出力を制御用 L P F 3 0 に入力するように切り換える。制御用 L P F は、R - O P C 動作を追従したい時間に最適化した周波数帯域で設定されている。制御用 L P F 3 0 と ( B / A ) n 検出器 3 1 によってデータ記録中の ( B / A ) n 値が検出される。初期基準値 ( B / A ) i と検出値 ( B / A ) n とを比較器 3 4 で差分を検出し、差分情報を ( B / A ) i 補正回路 3 5 に出力する。

10

【 0 0 8 6 】

( B / A ) i 補正回路 3 5 は、B / A 値の差分情報をもとにパワー換算を行い、補正光強度 P c を算出し、パワー換算した補正光強度 P c が、所定のパワー値以上、例えば、光ディスク 1 の記録感度ばらつき以上のパワー値やパワーキャリブレーションエリアでパワー学習によって得られた最適記録パワーに対して ± 5 % 以上のパワー値であった場合、パワー補正の要因がディスクの感度ばらつき以外の要因、すなわちデフォーカスやオフトラック、チルト等のストレスが含まれていると判断し、基準値 ( B / A ) i の補正を行って、補正パワー算出回路 3 6 へ補正された基準値 ( B / A ) i を出力する。

20

【 0 0 8 7 】

B / A i の補正に関して図面を用いて説明する。図 1 5 は、補正光強度 P c に対する B / A i 基準値の関係を示すものである。図において P s 及び - P s ' は上記所定のパワー値を示すものであり、例えば B / A 学習時の最適記録パワー P o に対して、P s は + 5 % 、 - P s ' は - 5 % とする。補正光強度 P c が P s 以上もしくは - P s ' 以下の場合に、P c に対する B / A の傾き k を用いて、( P c - P s ) もしくは ( P c + P s ' ) に対する B / A i 変動量を求め、基準値 B / A i を求める。

30

【 0 0 8 8 】

【数 1】

$P_c \geq 0$  の時  $B/A_i' = B/A_i + k \times (P_c - P_s)$

$P_c < 0$  の時  $B/A_i' = B/A_i + k \times (P_c + P_{s'})$

傾き k の算出方法は、予め装置の許容最大チルト発生時の最適パワー P 2 ' に対する B / A i ' とチルト未発生時の最適記録パワー P o に対する B / A i と、上記 P s とから算出する。図 1 6 に記録パワーと、B / A 及び B / A i 基準値補正係数 k の関係を示す。

【 0 0 8 9 】

【数 2】

$k = (B/A_i' - B/A_i) / (P_{2'} - P_o - P_s)$

上記補正光強度 P c と基準値 ( B / A ) i の補正量との関係および前記所定のパワー値 k 、 P s 、 P s ' は、予め情報記録装置内で格納されている。パワー換算した結果が、所定のパワー値以下であれば、基準値 ( B / A ) i は補正せずに補正パワー算出回路 3 6 へ基準値 ( B / A ) i を ( B / A ) i として出力する。

40

【 0 0 9 0 】

( B / A ) i 補正回路 3 5 の出力と ( B / A ) n 検出器 3 1 の出力結果より、補正パワー算出回路 3 6 は、実際に補正するピークパワー値 P r を求めて、ピークパワー制御回路 1 4 へパワー目標値の変更を指令し、記録パワー制御を行う。

【 0 0 9 1 】

50

また、補正された基準値  $(B/A)_i'$  は、 $(B/A)_i$  検出器 29 の R - O P C の制御目標値となり、補正されるごとに制御目標値である  $(B/A)_i$  は随時更新される。

【0092】

このように、本実施の形態によれば、ストレスによって R - O P C の検出信号である  $B/A_n$  値が変動しても、制御目標値である  $B/A_i$  を変化させることによって R - O P C 動作のストレス変動によるパワー過補正を防ぐことができ、安定かつ高精度なパワー制御を行って記録することができる。

【0093】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態について説明する。

10

【0094】

図2に、本実施の形態の情報記録装置の構成を示すブロック図である。図11に本実施例の動作を表したフローチャートを示す。

【0095】

図2と図11を用いて本実施の形態の情報記録方法及び情報記録装置について説明する。ただし、第1の実施形態と同様な形態については説明を省略する。

【0096】

本実施の形態の情報記録方法及び情報記録装置は、光ディスク1、スピンドルモータ2、レーザダイオード3、ビームスプリッター4、対物レンズ5、光量モニター用フォトディテクタ6、I/V変換回路7、L P F 8、AMP 9、S/H 10、S/H 11、mp検出器12、sp検出器13、ピークパワー制御回路14、バイアスパワー制御回路15、LD駆動回路16、戻り光検出用フォトディテクタ17、I/V変換回路18、RF加算器19、L P F 20、AMP 21、S/H 22、S/H 23、MP検出器24、SP検出器25、B/A算出回路26、学習用L P F 27、平均化処理回路28、 $(B/A)_i$  検出器29、制御用L P F 30、 $(B/A)_n$  検出器31、スイッチ33、比較器34、 $(B/A)_i$  補正回路35、補正パワー算出回路36、と温度変動検出する温度変動検出器37と、CPU 38を備える。

20

【0097】

次に、このような実施形態の動作を説明する。ただし、A P C 動作の説明は、第1の実施形態と同様な内容なので説明を省略し、R - O P C の動作の説明は、第1の実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

30

【0098】

図3は、温度とレーザ波長の関係を示す。図4は、光ディスクの記録感度の波長依存性を示す。

【0099】

図3において、レーザダイオードの波長は、温度が高くなると実質的に比例して波長が長くなることを示している。

【0100】

また、図4は、波長依存性がある光ディスク、例えば色素系の記録膜からなる光ディスクにおいて、記録波長が長くなると、記録感度が低下し、最適記録パワーが上昇することを示している。すなわち、温度変動が生じると、波長依存性のある光ディスクにおいては、最適記録パワーが変動する。このような波長依存性がある光ディスクを用いた場合の R - O P C の動作について説明する。

40

【0101】

温度変動検出器37によって温度変動を検出した場合、CPU 38は、前記温度変動量に対する最適記録パワー変動量を求め、 $(B/A)_i$  補正回路35に最適パワー変動値を第2の補正光強度P2として出力する。

【0102】

$(B/A)_i$  補正回路35は、はじめに、 $B/A$  値の差分情報をもとにパワー換算し、第1の補正光強度P1を求め、次に第1の補正光強度P1から前記第2の補正光強度P2

50

を減算し、減算した結果を温度補正光強度  $P_t$  を算出する。次に、前記温度補正光強度  $P_t$  が、所定のパワー値以上、例えば、光ディスク 1 の記録感度ばらつき以上のパワー値やパワーキャリブレーションエリアでパワー学習によって得られた最適記録パワーに対して  $\pm 5\%$  以上のパワー値であった場合、パワー補正の要因がディスクの感度ばらつき以外の要因、すなわちデフォーカスやオフトラック、チルト等のストレスが含まれていると判断し、基準値  $(B/A)_i$  の補正を行って、補正パワー算出回路 36 へ補正された基準値  $(B/A)_i$  を出力する。

【0104】

$B/A_i$  の補正に関して図面を用いて説明する。図 17 は、温度補正光強度  $P_t$  に対する  $B/A_i$  基準値の関係を示すものである。図において、上記第 2 の光補正強度  $P_2$  は、  
10  
単位温度、例えば 1 あたりの最適記録パワー変動量  $P_x$  に温度変動量  $T$  を乗算したものである。 $P_x$  は予め装置とディスクの組み合わせ温度変動試験等で求めて、装置内に記憶し、格納するものである。

$$(P_2 = P_x \times T)$$

$P_t$  は第 1 の補正光強度  $P_1$  から前記補正光強度  $P_2$  を減算したものである。 $(P_t = P_1 - P_2)$

$P_s$  及び  $-P_s'$  は上記所定のパワー値を示すものであり、例えば  $B/A$  学習時の最適記録パワー  $P_o$  に対して、 $P_s$  は  $+5\%$ 、 $-P_s'$  は  $-5\%$  とする。

温度補正光強度  $P_t$  が  $P_s$  以上もしくは  $-P_s'$  以下の場合に、 $P_t$  に対する  $B/A$  の傾き  $k$  を用いて、 $(P_t - P_s)$  もしくは  $(P_t + P_s')$  に対する  $B/A_i$  変動量を求め、  
20  
基準値  $B/A_i$  を求める。

【0105】

【数3】

$P_t \geq 0$  の時  $B/A_i' = B/A_i + k \times (P_t - P_s)$

$P_t < 0$  の時  $B/A_i' = B/A_i + k \times (P_t + P_s')$

傾き  $k$  の算出方法は、第 1 の実施形態で説明した内容と同様である。

【0106】

上記温度補正光強度  $P_t$  と基準値  $(B/A)_i$  の補正量との関係および前記所定のパワー値は、予め情報記録装置内で格納されている。パワー換算した結果が、所定のパワー値以下であれば、基準値  $(B/A)_i$  は補正せずに補正パワー算出回路 36 へ基準値  $(B/A)_i$  を  $(B/A)_i$  として出力する。  
30

【0107】

$(B/A)_i$  補正回路 35 の出力と  $(B/A)_n$  検出器 31 の出力結果より、補正パワー算出回路 36 は、実際に補正するピークパワー値  $P_r$  を求めて、ピークパワー制御回路 14 へパワー目標値の変更を指令し、記録パワー制御を行う。

【0108】

また、補正された基準値  $(B/A)_i'$  は、 $(B/A)_i$  検出器 29 の R-OPC の制御目標値となり、補正されるごとに制御目標値である  $(B/A)_i$  は随時更新される。

【0109】

このように、本実施の形態によれば、ストレスによって R-OPC の検出信号である  $B/A_n$  値が変動しても、記録中に温度変動が生じた場合においても、適切に制御目標値である  $B/A_i$  を変化させることによって R-OPC 動作のストレス変動によるパワー過補正を防ぐことができ、波長依存性があるような光ディスクに対しても、安定かつ高精度なパワー制御を行って記録することができる。  
40

【0110】

(第 3 の実施形態)

次に、第 3 の実施形態について説明する。

【0111】

図 5 に、本実施の形態の情報記録装置の構成を示すブロック図を示す。図 12 に本実施例の動作を表したフローチャートを示す。  
50

## 【 0 1 1 2 】

図 5 と図 1 2 を用いて本実施の形態の情報記録方法及び情報記録装置について説明する。

## 【 0 1 1 3 】

ただし、第 1 及び第 2 の実施形態と同様な形態については説明を省略する。

## 【 0 1 1 4 】

本実施の形態の情報記録方法及び情報記録装置は、光ディスク 1、スピンドルモータ 2、レーザダイオード 3、ビームスプリッター 4、対物レンズ 5、光量モニター用フォトディテクタ 6、I/V 変換回路 7、LPF 8、AMP 9、S/H 10、S/H 11、mp 検出器 12、sp 検出器 13、ピークパワー制御回路 14、バイアスパワー制御回路 15、LD 駆動回路 16、戻り光検出用フォトディテクタ 17、I/V 変換回路 18、RF 加算器 19、LPF 20、AMP 21、S/H 22、S/H 23、MP 検出器 24、SP 検出器 25、B/A 算出回路 26、学習用 LPF 27、平均化处理回路 28、(B/A)<sub>i</sub> 検出器 29、制御用 LPF 30、(B/A)<sub>n</sub> 検出器 31、スイッチ 33、比較器 34、(B/A)<sub>i</sub> 補正回路 35、補正パワー算出回路 36、温度変動検出器 37、とディスク種類を判別するディスク種類判別回路 39、CPU 40 を備える。

10

## 【 0 1 1 5 】

次に、このような実施形態の動作を説明する。

## 【 0 1 1 6 】

ただし、APC 動作の説明は、第 1 の実施形態と同様な内容なので説明を省略し、R-OPC の動作の説明は、第 1 及び第 2 の実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

20

## 【 0 1 1 7 】

光ディスクの種類、例えば、記録膜材料、ディスク製造メーカーの違いによって温度変動による最適記録パワー変動やストレス変動による最適記録パワー変動が異なることが一般に知られている。本実施形態は、光ディスクの記録を行う前に、ディスクの種類を判別して、R-OPC の制御目標値の補正をディスクに応じて最適にすることを目的とする。

## 【 0 1 1 8 】

以下、動作の説明を簡単に行う。

## 【 0 1 1 9 】

情報記録装置の電源投入後、光ディスクが装着され、スピンドルモータが回転し、ディスクの起動処理が行われる際に、ディスク種類判別回路 39 は、装着されたディスクの種類及びディスク製造メーカーを予め記録されているディスク管理情報から読みとり、CPU 40 にディスクの種類及びディスク製造メーカーの情報を出力する。

30

## 【 0 1 2 0 】

CPU 40 は、前記ディスクの種類及びディスク製造メーカーによって、ディスク種類及びディスク製造メーカーに対する補正光強度と基準値 (B/A)<sub>i</sub> の補正量の関係を示す補正光強度補正表と温度変動による最適記録パワー変動量の関係を示す光強度温度補正表を予め記憶し、格納しており、前記ディスクの種類及びディスク製造メーカーに対する補正光強度と基準値 (B/A)<sub>i</sub> の補正量の関係と温度変動に対する最適記録パワー変動量の関係を (B/A)<sub>i</sub> 補正回路 35 に出力する。

図 1 8 に、上記補正光強度補正表と上記光強度温度補正表の一例を示す。

40

DISC type は、ディスクの種類や製造メーカーを示す情報で、装置がサポートする DISK 数ある。k は補正光強度に対する B/A<sub>i</sub> 補正量を示す係数 (傾き) である。

P<sub>s</sub> は、補正光強度が正の値の時の、B/A<sub>i</sub> 補正開始するまでのパワーを示し、-P<sub>s</sub>' は、補正光強度が負の値の時の、B/A<sub>i</sub> 補正開始するまでのパワーを示す。P<sub>x</sub> は、単位温度あたりの最適記録パワー変動量を示すものである。

## 【 0 1 2 1 】

温度変動検出器 37 によって温度変動を検出した場合、CPU 40 は、前記温度変動量に対する最適記録パワー変動量を求め、(B/A)<sub>i</sub> 補正回路 35 に最適パワー変動値を第 2 の補正光強度 P<sub>2</sub> として出力する。

## 【 0 1 2 2 】

50

(B/A)<sub>i</sub>補正回路35は、はじめに、B/A値の差分情報をもとにパワー換算し、第1の補正光強度P<sub>1</sub>を求め、次に第1の補正光強度P<sub>1</sub>から前記補正光強度P<sub>2</sub>を減算し、減算した結果を温度補正光強度P<sub>t</sub>を算出する。次に、前記温度補正光強度P<sub>t</sub>が、所定のパワー値以上、例えば、光ディスク1の記録感度ばらつき以上のパワー値やパワーキャリブレーションエリアでパワー学習によって得られた最適記録パワーに対して±5%以上のパワー値であった場合、パワー補正の要因がディスクの感度ばらつき以外の要因、すなわちデフォーカスやオフトラック、チルト等のストレスが含まれていると判断し、基準値(B/A)<sub>i</sub>の補正を行って、補正パワー算出回路36へ補正された基準値(B/A)<sub>i</sub>を出力する。

【0123】

上記温度補正光強度P<sub>t</sub>と基準値(B/A)<sub>i</sub>の補正量との関係および前記所定のパワー値は、予め情報記録装置内で格納されている。パワー換算した結果が、所定のパワー値以下であれば、基準値(B/A)<sub>i</sub>は補正せずに補正パワー算出回路36へ基準値(B/A)<sub>i</sub>を(B/A)<sub>i</sub>として出力する。

【0124】

(B/A)<sub>i</sub>補正回路35の出力と(B/A)<sub>n</sub>検出器31の出力結果より、補正パワー算出回路36は、実際に補正するピークパワー値P<sub>r</sub>を求めて、ピークパワー制御回路14へパワー目標値の変更を指令し、記録パワー制御を行う。

【0125】

このように、本実施の形態によれば、ストレスによってR-OPCの検出信号であるB/A<sub>n</sub>値が変動しても、記録中に温度変動が生じた場合においても、ディスクの種類やディスク製造メーカーに応じた適切に制御目標値であるB/A<sub>i</sub>を変化させることによってR-OPC動作のストレス変動によるパワー過補正を防ぐことができ、多種の光ディスクに対しても、安定かつ高精度なパワー制御を行って記録することができる。

【0126】

(第4の実施形態)

次に、第4の実施形態について説明する。

【0127】

図6に、本実施の形態の情報記録装置の構成を示すブロック図を示す。図13に本実施例の動作を表したフローチャートを示す。

【0128】

図6と図13を用いて本実施の形態の情報記録方法及び情報記録装置について説明する。ただし、第1の実施形態と同様な形態については説明を省略する。

【0129】

本実施の形態の情報記録方法及び情報記録装置は、光ディスク1、スピンドルモータ2、レーザダイオード3、ビームスプリッター4、対物レンズ5、光量モニター用フォトディテクタ6、I/V変換回路7、LPF8、AMP9、S/H10、S/H11、mp検出器12、sp検出器13、ピークパワー制御回路14、バイアスパワー制御回路15、LD駆動回路16、戻り光検出用フォトディテクタ17、I/V変換回路18、RF加算器19、LPF20、AMP21、S/H22、S/H23、MP検出器24、SP検出器25、B/A算出回路26、学習用LPF27、平均化処理回路28、(B/A)<sub>i</sub>検出器29、制御用LPF30、(B/A)<sub>n</sub>検出器31、スイッチ33、(B/A)<sub>i</sub>補正回路35、補正パワー算出回路36、とストレス変動を検出するストレス検出器41、CPU42を備える。

【0130】

次に、このような実施形態の動作を説明する。ただし、APC動作の説明は、第1の実施形態と同様な内容なので説明を省略し、R-OPCの動作の説明は、第1の実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0131】

ストレス検出器41は、光ディスク1とレーザダイオード3や対物レンズ5を含む光ピッ

10

20

30

40

50

クアップとのチルト角を検出可能なチルトセンサ - であり、検出したチルト情報をCPU42へ出力する。CPU42は、予め記録装置内に格納されているチルト角に応じたB/A補正值から、検出されたチルト角に対するB/A補正量を、(B/A)<sub>i</sub>補正回路35へ指令する。

【0132】

(B/A)<sub>i</sub>補正回路35は、CPU42によるB/A補正量の指令に従い、基準値(B/A)<sub>i</sub>の補正を行って、補正パワー算出回路36へ補正された基準値(B/A)<sub>i</sub>を出力する。

【0133】

(B/A)<sub>i</sub>補正回路35の出力と(B/A)<sub>n</sub>検出器31の出力結果より、補正パワー算出回路36は、実際に補正するピークパワー値Prを求めて、ピークパワー制御回路14へパワー目標値の変更を指令し、記録パワー制御を行う。

10

【0134】

このように、本実施の形態によれば、チルトによってR-OPCの検出信号であるB/A<sub>n</sub>値が変動しても、制御目標値であるB/A<sub>i</sub>を変化させることによってR-OPC動作のチルト変動によるパワー過補正を防ぐことができ、安定かつ高精度なパワー制御を行って記録することができる。

【0135】

なお、本実施形態では、ストレス検出器により検出されるストレスはチルトとしたが、デフォーカスやオフトラックであってもよい。ただし、各ストレスに応じたB/A補正量は

20

【0136】

さらに、第2の実施形態の温度検出器を備えることで、第2の実施形態と同様な効果が得られる。

【0137】

さらに、第3の実施形態のディスク種類判別回路を備えることで、第3の実施形態と同様な効果が得られる。

【0138】

【発明の効果】

以上、説明したところから明らかなように、本発明は、光ディスクの記録中の戻り光を用いてレーザパワー制御を行うR-OPCにおいて、記録中に、デフォーカスやオフトラック等のストレス変動が生じた場合においても、また、記録中に温度変動が生じた場合においても、ディスクの種類やディスク製造メーカーの違いに対しても、適切にR-OPC制御目標値を変化させることによってR-OPC動作のストレス変動によるパワー過補正を防ぐことができ、多種の光ディスクに対しても、安定かつ高精度なパワー制御を行って記録することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態における情報記録装置の構成を示すブロック図

【図2】 本発明の第2の実施形態における情報記録装置の構成を示すブロック図

【図3】 温度とレーザ波長の関係を示す図

40

【図4】 光ディスクの記録感度の波長依存性を示す図

【図5】 本発明の第3の実施形態における情報記録装置の構成を示すブロック図

【図6】 本発明の第4の実施形態における情報記録装置の構成を示すブロック図

【図7】 従来の情報記録装置の構成を示すブロック図

【図8】 APC用検出信号波形とR-OPC用検出信号波形を示す図

【図9】 ストレス変動による最適B/A値の変動の関係を示す図

【図10】 本発明の第1の実施例の動作を表すフローチャート

【図11】 本発明の第2の実施例の動作を表すフローチャート

【図12】 本発明の第3の実施例の動作を表すフローチャート

【図13】 本発明の第4の実施例の動作を表すフローチャート

50

【図14】 R - O P C による記録ピークパワーの制御動作を R - O P C 検出信号のパワー依存性を示す図

【図15】 補正光強度  $P_c$  に対する  $B/A_i$  基準値の関係を示す図

【図16】 記録パワーと  $B/A$  及び  $B/A_i$  基準値補正係数  $k$  の関係を示す図

【図17】 温度補正光強度  $P_t$  に対する  $B/A_i$  基準値の関係を示す図

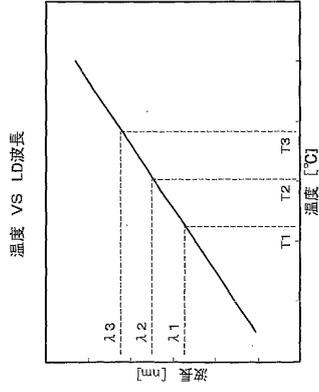
【図18】 補正光強度補正表と光強度温度補正表を示す図

【符号の説明】

- |                 |                         |    |
|-----------------|-------------------------|----|
| 1               | 光ディスク                   |    |
| 2               | スピンドルモータ                |    |
| 3               | レーザダイオード                | 10 |
| 4               | ビームスプリッター               |    |
| 5               | 対物レンズ                   |    |
| 6               | 光量モニター用フォトディテクタ         |    |
| 7               | I/V変換回路                 |    |
| 8               | L P F                   |    |
| 9               | A M P                   |    |
| 10、11           | S/H                     |    |
| 12              | m p 検出器                 |    |
| 13              | s p 検出器                 |    |
| 14              | ピークパワー制御回路              | 20 |
| 15              | バイアスパワー制御回路             |    |
| 16              | L D 駆動回路                |    |
| 17              | 戻り光検出用フォトディテクタ          |    |
| 18              | I/V変換回路                 |    |
| 19              | R F 加算器                 |    |
| 20              | L P F                   |    |
| 21              | A M P                   |    |
| 22、23           | S/H                     |    |
| 24              | M P 検出器                 |    |
| 25              | S P 検出器                 | 30 |
| 26              | B/A算出回路                 |    |
| 27              | 学習用 L P F               |    |
| 28              | 平均化処理回路                 |    |
| 29              | (B/A) <sub>i</sub> 検出器  |    |
| 30              | 制御用 L P F               |    |
| 31              | (B/A) <sub>n</sub> 検出器  |    |
| 32、38、40、42、127 | C P U                   |    |
| 33              | スイッチ                    |    |
| 34              | 比較器                     |    |
| 35              | (B/A) <sub>i</sub> 補正回路 | 40 |
| 36              | 補正パワー算出回路               |    |
| 37              | 温度変動検出器                 |    |
| 39              | ディスク種類判別回路              |    |
| 41              | ストレス検出器                 |    |
| 101             | 光ディスク                   |    |
| 102             | スピンドルモータ                |    |
| 103             | レーザダイオード                |    |
| 104             | ビームスプリッター               |    |
| 105             | 対物レンズ                   |    |
| 106             | 光量モニター用フォトディテクタ         | 50 |

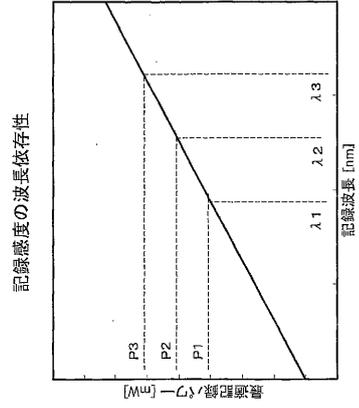


【図3】



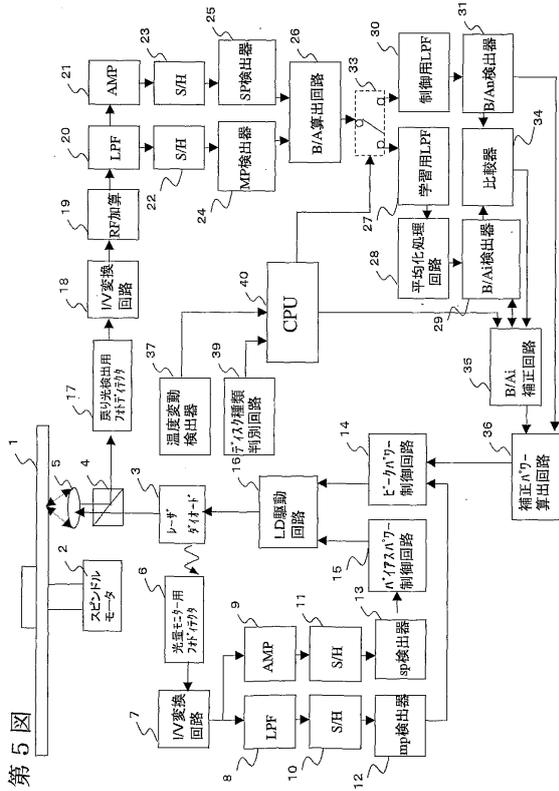
第3図

【図4】



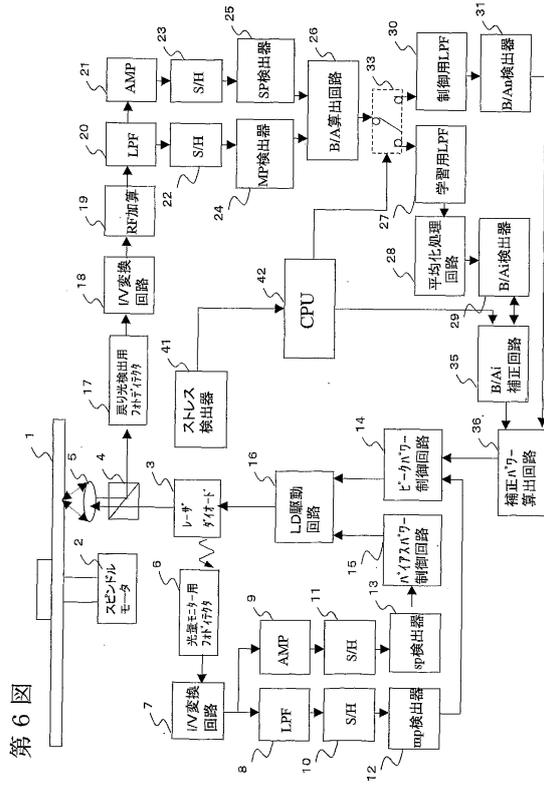
第4図

【図5】



第5図

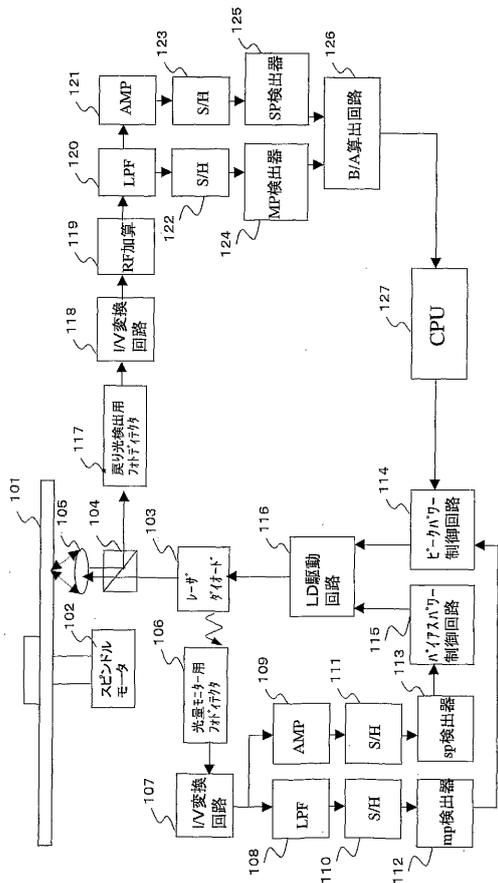
【図6】



第6図

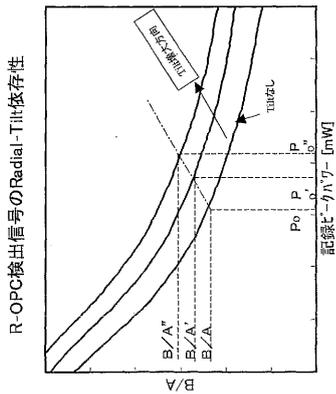
【 図 7 】

第 7 図



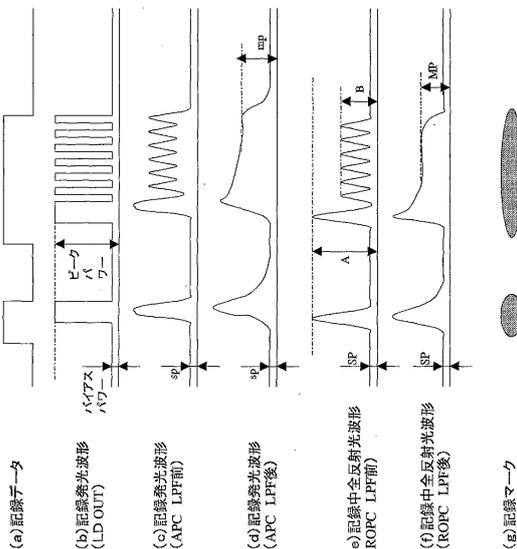
【 図 9 】

第 9 図



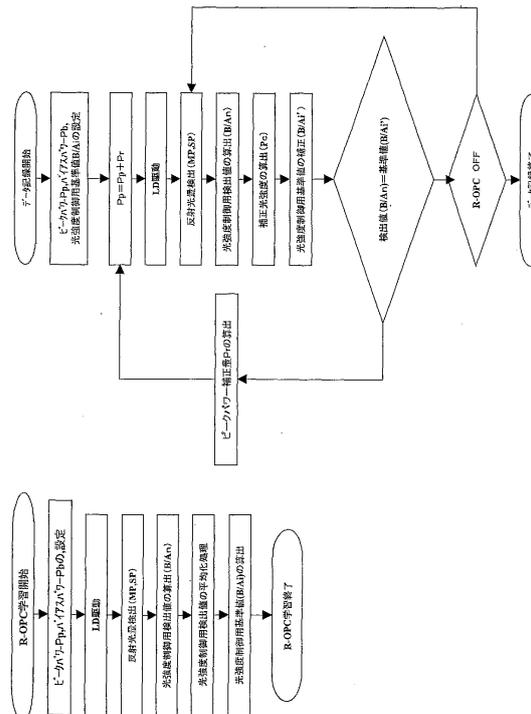
【 図 8 】

第 8 図

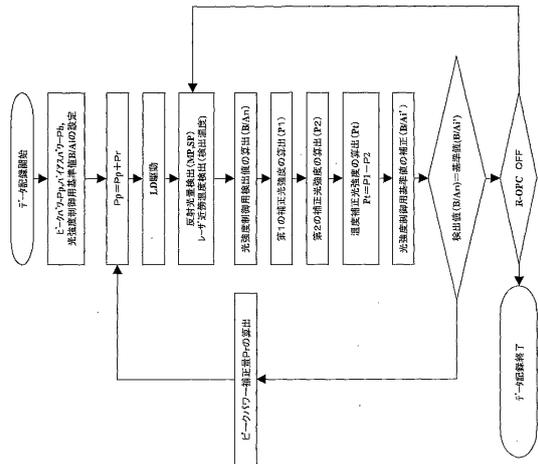


【 図 10 】

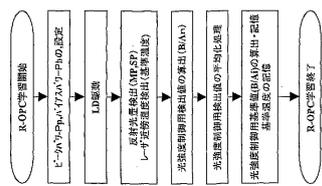
第 10 図



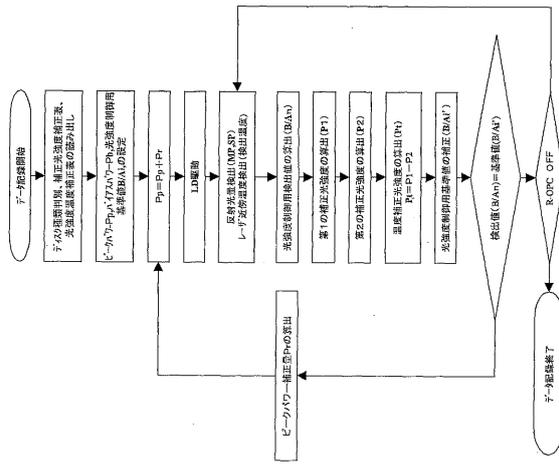
【 図 1 1 】



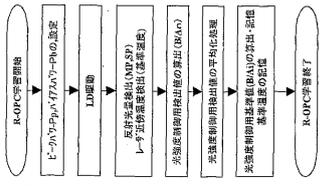
第 1 1 図



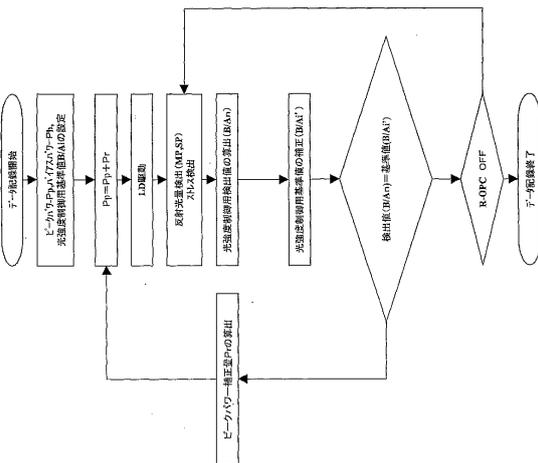
【 図 1 2 】



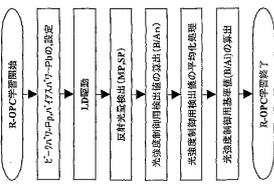
第 1 2 図



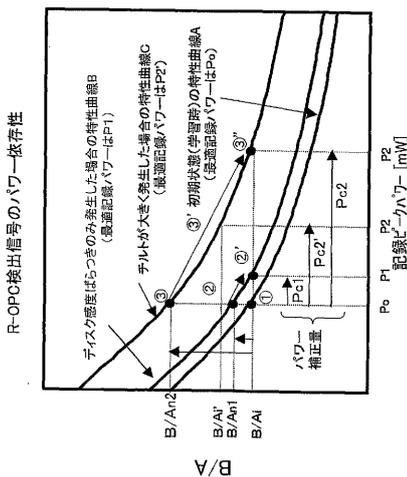
【 図 1 3 】



第 1 3 図



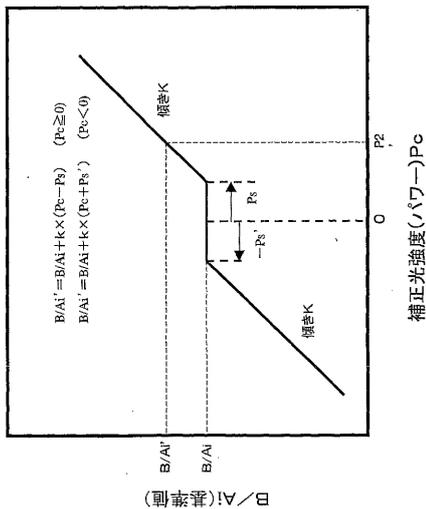
【 図 1 4 】



第 1 4 図

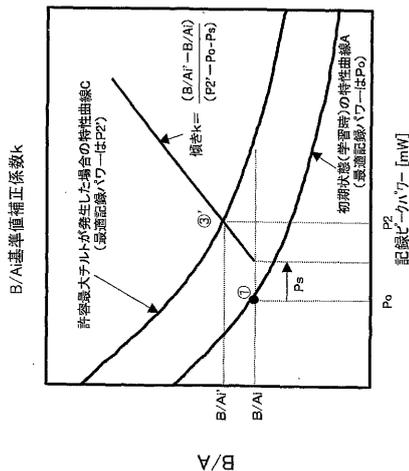
【 図 1 5 】

補正光強度Pcに対するB/A基準値補正



第 1 5 図

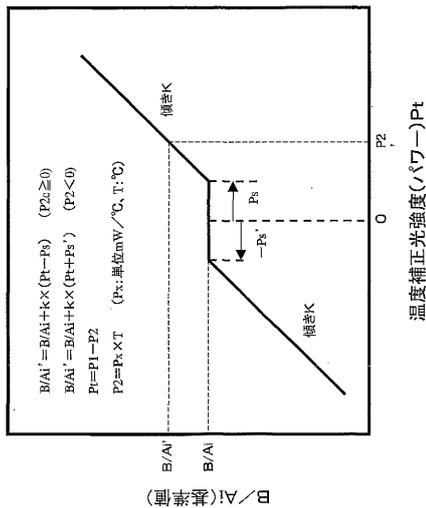
【 図 1 6 】



第 1 6 図

【 図 1 7 】

温度補正光強度P2に対するB/A基準値補正



第 1 7 図

【 図 1 8 】

補正光強度補正表 & 光強度温度補正表

DISC type	Ps	-Ps'	k	Px
A	a1	a2	a3	a4
B	b1	b2	b3	b4
C	c1	c2	c3	c4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Z	z1	z2	z3	z4

第 1 8 図

---

フロントページの続き

審査官 石丸 昌平

- (56)参考文献 特開平09-091705(JP,A)  
特開平06-076288(JP,A)  
特開2000-137919(JP,A)  
特開2000-235712(JP,A)  
特開2000-215454(JP,A)  
特開平05-144061(JP,A)  
特開平06-314465(JP,A)  
特開平04-141864(JP,A)  
特開平07-057268(JP,A)  
特開2002-109739(JP,A)  
特開2002-133694(JP,A)  
特開2002-150590(JP,A)  
特開2002-170237(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/00-7/013

G11B 7/12-7/22