

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-522993

(P2006-522993A)

(43) 公表日 平成18年10月5日(2006.10.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/0045 (2006.01)	G 1 1 B 7/0045 B	5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/125 (2006.01)	G 1 1 B 7/125 C	5 D 7 8 9

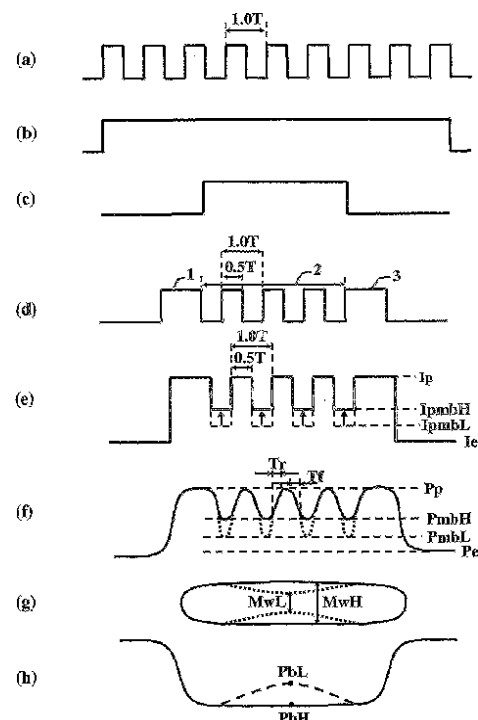
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2006-507714 (P2006-507714) (86) (22) 出願日 平成16年4月8日(2004.4.8) (85) 翻訳文提出日 平成16年12月17日(2004.12.17) (86) 国際出願番号 PCT/JP2004/005097 (87) 国際公開番号 W02004/093069 (87) 国際公開日 平成16年10月28日(2004.10.28) (31) 優先権主張番号 特願2003-108827 (P2003-108827) (32) 優先日 平成15年4月14日(2003.4.14) (33) 優先権主張国 日本国(JP)	(71) 出願人 000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地 (74) 代理人 100078282 弁理士 山本 秀策 (74) 代理人 100062409 弁理士 安村 高明 (74) 代理人 100107489 弁理士 大塩 竹志 (72) 発明者 小石 健二 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内 Fターム(参考) 5D090 CC01 CC16 DD03 DD05 EE03 FF21 HH01 JJ12 KK04 5D789 AA23 EA07 HA19 HA47 最終頁に続く
--	--

(54) 【発明の名称】 情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体

(57) 【要約】

本発明の情報記録方法は、パルス列のパワーレベルを決定するステップと、決定されたパワーレベルに基づいてパルス列を生成するステップと、生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を記録媒体に記録するステップとを包含し、パルス列は、記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、パルス列のパワーレベルを決定するステップは、複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、ピークパワーレベルとピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) パルス列のパワーレベルを決定するステップと、
(b) 前記決定されたパワーレベルに基づいて前記パルス列を生成するステップと、
(c) 前記生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を前記記録媒体に記録するステップと

を包含し、

前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、

前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、

10

前記ステップ (a) は、前記複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、前記ピークパワーレベルと前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定する、情報記録方法。

【請求項 2】

前記パルス列は、前記パルス列の始端に配置されている始端パルスと、前記パルス列の終端に配置されている終端パルスと、前記マルチパルス列とを含み、

前記始端パルスは、前記記録マークの始端部分を形成するためのパルスであり、

前記終端パルスは、前記記録マークの終端部分を形成するためのパルスであり

前記マルチパルス列は、前記始端パルスと前記終端パルスとの間に配置されており、前記マルチパルス列は、前記記録マークの中央部分を形成するためのパルスである、請求項 1 に記載の情報記録方法。

20

【請求項 3】

前記パルス幅は、 $0.5T$ であり、

T は、記録クロックの周期を示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 4】

前記ステップ (a) は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録するステップと、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号の振幅値を検出するステップと、

30

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定するステップと

を包含する、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 5】

前記ステップ (a) は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録するステップと、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のジッタ値または前記再生されたテスト信号のビットエラーレートを示す値を検出するステップと、

40

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定するステップと

を包含する、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 6】

前記ステップ (a) は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録するステップと、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のデューティ比を示す値または前記再生されたテスト信号のアシンメトリ値を

50

検出するステップと、

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定するステップと
を包含する、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 7】

前記ステップ (a) は、前記消去パワーレベル、前記ピークパワーレベルおよび前記ボトムパワーレベルをこの順番に決定するステップを包含する、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 8】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = k_1 \times P_p$ の関係に基づいて、前記ピークパワーレベルを決定するステップを包含し、

10

P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 k_1 は特定の定数を示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 9】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = k_2 \times P_e$ の関係に基づいて、前記消去パワーレベルを決定するステップを包含し、

P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_2 は特定の定数を示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 10】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = P_e + k_3 \times (P_p - P_e)$ の関係に基づいて、前記ピークパワーレベルおよび前記消去パワーレベルの少なくとも一方のレベルを決定するステップを包含し、

20

P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_3 は特定の定数を示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 11】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = P_e + k_4 \times (P_p + P_e)$ の関係に基づいて、前記ピークパワーレベルおよび前記消去パワーレベルの少なくとも一方のレベルを決定するステップを包含し、

P_{mb} は、前記ボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_4 は特定の定数を示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

30

【請求項 12】

前記ステップ (a) は、

$$P_{mbn} = (P_{mb2} - P_{mb1}) \times (V_n - V_1) / (V_2 - V_1) + P_{mb1}$$

の関係に基づいて、前記パルス列のパワーレベルを決定するステップを包含し、

P_{mb1} は前記情報記録媒体の第 1 線速度 V_1 における第 1 ボトムパワーレベルを示し

、

P_{mb2} は第 2 線速度 V_2 における第 2 ボトムパワーレベルを示し、

P_{mbn} は任意の線速度 V_n ($V_1 < V_n < V_2$) における前記ボトムパワーレベルを示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

40

【請求項 13】

前記ステップ (a) は、

$$P_{mbm} = P_{mb1} \times (V_m / V_1)^\alpha$$

$$\alpha = \log(P_{mb2} / P_{mb1}) / \log(V_2 / V_1)$$

の関係に基づいて、前記パルス列のパワーレベルを決定するステップを包含し、

P_{mb1} は前記情報記録媒体の第 1 線速度 V_1 における第 1 ボトムパワーレベルを示し

、

P_{mb2} は第 2 線速度 V_2 における第 2 ボトムパワーレベルを示し、

P_{mbm} は任意の線速度 V_m ($V_1 < V_m < V_2$) における前記ボトムパワーレベルを

50

示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 14】

前記第 1 ボトムパワーレベル P_{mb1} は、前記情報記録媒体の半径位置の最内周近傍で予め記録し最適化されており、前記第 2 ボトムパワーレベル P_{mb2} は、最外周近傍で予め記録し最適化されている、請求項 12 に記載の情報記録方法。

【請求項 15】

前記第 1 ボトムパワーレベル P_{mb1} は、前記情報記録媒体の半径位置の最内周近傍で予め記録し最適化されており、前記第 2 ボトムパワーレベル P_{mb2} は、最外周近傍で予め記録し最適化されている、請求項 13 に記載の情報記録方法。

【請求項 16】

パルス列のパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段と、
前記決定されたパワーレベルに基づいて前記パルス列を生成するパルス列生成手段と、
前記生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を前記記録媒体に記録する記録手段と

10

を備え、

前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、

前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、

前記パワーレベル決定手段は、前記複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、前記ピークパワーレベルと前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定する、情報記録装置。

20

【請求項 17】

前記パルス幅は、 $0.5T$ であり、

T は、記録クロックの周期を示す、請求項 16 に記載の情報記録装置。

【請求項 18】

前記パワーレベル決定手段は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録する手段と、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号の振幅値を検出する手段と、

30

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定する手段と

を備える、請求項 16 に記載の情報記録装置。

【請求項 19】

前記パワーレベル決定手段は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録する手段と、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のジッタ値または前記再生されたテスト信号のビットエラーレートを示す値を検出する手段と、

40

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定する手段と

を備える、請求項 16 に記載の情報記録装置。

【請求項 20】

前記パワーレベル決定手段は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録する手段と、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のデューティ比を示す値または前記再生されたテスト信号のアシンメトリ値を

50

検出する手段と、

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定する手段とを備える、請求項 16 に記載の情報記録装置。

【請求項 21】

前記パワーレベル決定手段は、 $P_{mb} = k_2 \times P_e$ の関係に基づいて、前記消去パワーレベルを決定する手段を備え、

P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_2 は特定の定数を示す、請求項 16 に記載の情報記録装置。

【請求項 22】

前記パワーレベル決定手段は、

$$P_{mbn} = (P_{mb2} - P_{mb1}) \times (V_n - V_1) / (V_2 - V_1) + P_{mb1}$$

10

の関係に基づいて、前記パルス列のパワーレベルを決定する手段を備え、

P_{mb1} は前記情報記録媒体の第 1 線速度 V_1 における第 1 ボトムパワーレベルを示し、

P_{mb2} は第 2 線速度 V_2 における第 2 ボトムパワーレベルを示し、

P_{mbn} は任意の線速度 V_n ($V_1 < V_n < V_2$) における前記ボトムパワーレベルを示す、請求項 16 に記載の情報記録装置。

【請求項 23】

記録領域が割り付けられた情報記録媒体であって、

20

前記記録領域には、パルス列のパワーレベルを決定するための所定の値が記録されており、

前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、

前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、

前記所定の値は、前記複数のパルス間のパルス幅を示す一定の値、および前記ピークパワーレベルと前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間に決定されたボトムパワーレベルのうち少なくとも一方の値である、情報記録媒体。

【請求項 24】

記録領域が割り付けられた情報記録媒体であって、

前記記録領域には、パルス列のパワーレベルを決定するための所定の値が記録されており、

30

前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、

前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、

前記所定の値は、一定の値である k_1 、 k_2 、 k_3 および k_4 のうちの少なくとも一つの値であり、

k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 、 P_{mb} 、 P_e および P_p の間には、

$P_{mb} = k_1 \times P_p$ 、 $P_{mb} = k_2 \times P_e$ 、 $P_{mb} = P_e + k_3 \times (P_p - P_e)$ および $P_{mb} = P_e + k_4 \times (P_p + P_e)$ のうちの少なくとも一つの関係があり、

P_{mb} はボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 P_e は前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルを示し、

40

前記ボトムパワーレベルは、前記ピークパワーレベルと前記消去パワーレベルとの間に決定されている、情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パルス列を記録媒体に照射することにより、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を記録媒体に記録する情報記録方法、情報記録装置および所定の情報が記録された情報記録媒体に関する。

【0002】

本発明は、例えば、光ヘッドに適用できる。この光ヘッドは、マルチパルス変調された

50

記録波形を有するパルスを情報記録媒体に照射することによって、高転送レートかつ高密度な記録マークを情報記録媒体に記録することができる。

【背景技術】

【0003】

特開2001-222819号公報（段落番号0012及び0013、図2）（以下、「特許文献1」と記載する。）には、マルチパルス変調された記録波形を有するパルスを情報記録媒体に照射することによって、高転送レートかつ高密度な記録マークを情報記録媒体に記録する技術が開示されている。この技術は、記録転送レートの増大に応じて記録パルス列のデューティ比を高くし、記録マークの形状や記録マークのマーク幅を適正化する。

10

【特許文献1】特開2001-222819号公報（段落番号0012及び0013、図2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、高転送レートで記録波形を変調したとしても、記録レーザダイオードの変調駆動速度に制限が生じる。したがって、記録転送レートの増大に応じて記録パルス列のデューティ比を高くしても、適正化された形状や適正化されたマーク幅を有する記録マークを形成することができない。

【0005】

20

図10は、不適正な記録マークの形成を説明するための図である。

【0006】

図10(a)は、周期Tを有するチャンネルクロックを示す。

【0007】

図10(b)は、デューティ比50%のマルチパルス列を含む記録パルス列を示す。マルチパルス列に含まれる複数のパルスのパルス幅 T_{mp} は $0.5T$ である。

【0008】

図10(c)は、記録ピークパワーレベル P_p と消去パワーレベル P_e との間で変調・駆動された光の記録発光波形を示す。記録発光波形の立ち上がり時間と立下り時間との和が、パルス幅($T_{mp} = 0.5T$)より十分小さい場合には、マルチパルス列間のボトムパワーレベル $P_{e'}$ と消去パワーレベル P_e とを同じレベル($P_e = P_{e'}$)に設定することができる。

30

【0009】

ところが、高転送レートで情報を記録する場合には、マルチパルス列のデューティ比が50%であったとしても、記録マークの中央部分を形成するマルチパルス列の熱エネルギーが不足する。記録媒体の記録特性（例えば、記録媒体の熱伝搬、記録媒体の蓄熱）の影響は、転送レートの高さに応じて大きくなるからである。

【0010】

図10(d)は、記録マークの中央部分のマーク幅が記録マークの両端部分より細い記録マークの形状を示す。この記録マークは、図10(b)に示された記録パルス列を記録媒体に照射することによって形成された。

40

【0011】

図10(e)は、記録マークによって表される情報を示す信号を再生することによって検出された再生信号の振幅を示す。この記録マークは、図10(d)に示された記録マークである。記録マークの中心部分に対応する再生信号の振幅が低下している。

【0012】

図11は、特許文献1に開示された技術を用いた記録マークの形成を説明するための図である。

【0013】

図11(a)は、周期Tを有するチャンネルクロックを示す。

50

【 0 0 1 4 】

図 1 1 (b) は、デューティ比 7 0 % のマルチパルス列を含む記録パルス列を示す。マルチパルス列に含まれる複数のパルスのパルス幅 T_{mp} は $0.7T$ である。マルチパルス列に含まれる複数のパルス間のパルス幅 T_{mp}' は $0.3T$ である。

【 0 0 1 5 】

高転送レートで情報を記録する場合には、マルチパルス列のデューティ比が 5 0 % であったとしても、記録マークの中央部分を形成するマルチパルス列の熱エネルギーが不足する。したがって、特許文献 1 で開示された技術は、マルチパルス列に含まれる複数のパルスのパルス幅 T_{mp} を太くし、マルチパルス列に含まれる複数のパルス間のパルス幅 T_{mp}' を細くする。

10

【 0 0 1 6 】

図 1 1 (c) は、記録ピークパワーレベル P_p と消去パワーレベル P_e との間で変調・駆動された光の記録発光波形を示す。

【 0 0 1 7 】

高転送レートで情報を記録する場合には、記録発光波形の立ち上がり時間と立下り時間との和が、マルチパルス列に含まれる複数のパルス間のパルス幅 T_{mp}' ($T_{mp}' = 0.3T$) と同等もしくは大きくなる。したがって、マルチパルス列間のボトムパワーレベル P_e' は、消去パワーレベル P_e より大きくなり ($P_e < P_e'$)、マルチパルス列間のボトムパワーレベル P_e' と消去パワーレベル P_e とを同じレベル ($P_e = P_e'$) に設定することができない。このように、マルチパルス列間のボトムパワーレベル P_e' は、パルス幅 T_{mp} に応じて変動するため、パルス幅 T_{mp} の制御が困難となる高転送レートで情報を記録する場合には、ボトムパワーレベル P_e' を制御することができない。その結果、適正化された形状や適正化されたマーク幅を有する記録マークを形成することができない。

20

【 0 0 1 8 】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、パルス幅を変動させることなくマルチパルス列間のボトムパワーレベルを決定することによって、適正化された形状や適正化されたマーク幅を有する記録マークを形成し、この記録マークによって表される情報を情報記録媒体に記録する情報記録方法、情報記録装置および所定の情報が記録された情報記録媒体を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

本発明の情報記録方法は、(a) パルス列のパワーレベルを決定するステップと、(b) 前記決定されたパワーレベルに基づいて前記パルス列を生成するステップと、(c) 前記生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を前記記録媒体に記録するステップとを包含し、前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、前記ステップ (a) は、前記複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、前記ピークパワーレベルと前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定し、これにより、上記目的が達成される。

40

【 0 0 2 0 】

前記パルス列は、前記パルス列の始端に配置されている始端パルスと、前記パルス列の終端に配置されている終端パルスと、前記マルチパルス列とを含み、前記始端パルスは、前記記録マークの始端部分を形成するためのパルスであり、前記終端パルスは、前記記録マークの終端部分を形成するためのパルスであり前記マルチパルス列は、前記始端パルスと前記終端パルスとの間に配置されており、前記マルチパルス列は、前記記録マークの中央部分を形成するためのパルスでよい。

【 0 0 2 1 】

前記パルス幅は、 $0.5T$ であってもよい。 T は、記録クロックの周期を示す。

50

【 0 0 2 2 】

前記ステップ (a) は、初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録するステップと、前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号の振幅値を検出するステップと、前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定するステップとを包含してもよい。

【 0 0 2 3 】

前記ステップ (a) は、初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報 10
を前記記録媒体に記録するステップと、前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のジッタ値または前記再生されたテスト信号のビットエラーレートを示す値を検出するステップと、前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定するステップとを包含してもよい。

【 0 0 2 4 】

前記ステップ (a) は、初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報
を前記記録媒体に記録するステップと、前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のデューティ比を示す値または前記再生されたテスト信号のアシンメトリ値を検出するステップと、前記検出された値に基づいて 20
、前記ボトムパワーレベルを決定するステップとを包含してもよい。

【 0 0 2 5 】

前記ステップ (a) は、前記消去パワーレベル、前記ピークパワーレベルおよび前記ボトムパワーレベルをこの順番に決定するステップを包含してもよい。

【 0 0 2 6 】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = k_1 \times P_p$ の関係に基づいて、前記ピークパワーレベルを決定するステップを包含してもよい。 P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 k_1 は特定の定数を示す。

【 0 0 2 7 】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = k_2 \times P_e$ の関係に基づいて、前記消去パワーレベル 30
を決定するステップを包含してもよい。 P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_2 は特定の定数を示す。

【 0 0 2 8 】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = P_e + k_3 \times (P_p - P_e)$ の関係に基づいて、前記ピークパワーレベルおよび前記消去パワーレベルの少なくとも一方のレベルを決定するステップを包含してもよい。 P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_3 は特定の定数を示す。

【 0 0 2 9 】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = P_e + k_4 \times (P_p + P_e)$ の関係に基づいて、前記ピークパワーレベルおよび前記消去パワーレベルの少なくとも一方のレベルを決定するス 40
テップを包含してもよい。 P_{mb} は、前記ボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_4 は特定の定数を示す。

【 0 0 3 0 】

前記ステップ (a) は、 $P_{mbn} = (P_{mb2} - P_{mb1}) \times (V_n - V_1) / (V_2 - V_1) + P_{mb1}$ の関係に基づいて、前記パルス列のパワーレベルを決定するステップを包含してもよい。 P_{mb1} は前記情報記録媒体の第 1 線速度 V_1 における第 1 ボトムパワーレベルを示し、 P_{mb2} は第 2 線速度 V_2 における第 2 ボトムパワーレベルを示し、 P_{mbn} は任意の線速度 V_n ($V_1 < V_n < V_2$) における前記ボトムパワーレベルを示す。

【 0 0 3 1 】

前記ステップ (a) は、 $Pmbm = Pmb1 \times (Vm / V1)^\alpha$ 、 $\alpha = \log(Pmb2 / Pmb1) / \log(V2 / V1)$ の関係に基づいて、前記パルス列のパワーレベルを決定するステップを包含してもよい。Pmb1 は前記情報記録媒体の第 1 線速度 V1 における第 1 ボトムパワーレベルを示し、Pmb2 は第 2 線速度 V2 における第 2 ボトムパワーレベルを示し、Pmbm は任意の線速度 Vm ($V1 < Vm < V2$) における前記ボトムパワーレベルを示す。

【0032】

前記第 1 ボトムパワーレベル Pmb1 は、前記光学的情報媒体の半径位置の最内周近傍で予め記録し最適化されており、前記第 2 ボトムパワーレベル Pmb2 は、最外周近傍で予め記録し最適化されていてもよい。

10

【0033】

本発明の情報記録装置は、パルス列のパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段と、前記決定されたパワーレベルに基づいて前記パルス列を生成するパルス列生成手段と、前記生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を前記記録媒体に記録する記録手段とを備え、前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、前記パワーレベル決定手段は、前記複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、前記ピークパワーレベルと前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定し、これにより、上記目的が達成される。

20

【0034】

前記パルス幅は、 $0.5T$ であってもよい。T は、記録クロックの周期を示す。

【0035】

前記パワーレベル決定手段は、初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録する手段と、前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号の振幅値を検出する手段と、前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定する手段とを備えてもよい。

【0036】

前記パワーレベル決定手段は、初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録する手段と、前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のジッタ値または前記再生されたテスト信号のビットエラーレートを示す値を検出する手段と、前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定する手段とを備えてもよい。

30

【0037】

前記パワーレベル決定手段は、初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録する手段と、前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のデューティ比を示す値または前記再生されたテスト信号のアシンメトリ値を検出する手段と、前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定する手段とを備えてもよい。

40

【0038】

前記パワーレベル決定手段は、 $Pmb = k2 \times Pe$ の関係に基づいて、前記消去パワーレベルを決定する手段を備えてもよい。Pmb は前記ボトムパワーレベルを示し、Pe は前記消去パワーレベルを示し、k2 は特定の定数を示す。

【0039】

前記パワーレベル決定手段は、 $Pmbn = (Pmb2 - Pmb1) \times (Vn - V1) / (V2 - V1) + Pmb1$ の関係に基づいて、前記パルス列のパワーレベルを決定する手段を備えてもよい。Pmb1 は前記情報記録媒体の第 1 線速度 V1 における第 1 ボトムパ

50

ワーレベルを示し、 P_{mb2} は第2線速度 V_2 における第2ボトムパワーレベルを示し、 P_{mbn} は任意の線速度 V_n ($V_1 < V_n < V_2$)における前記ボトムパワーレベルを示す。

【0040】

本発明の情報記録媒体は、記録領域が割り付けられた情報記録媒体であって、前記記録領域には、パルス列のパワーレベルを決定するための所定の値が記録されており、前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、前記所定の値は、前記複数のパルス間のパルス幅を示す一定の値、および前記ピークパワーレベルと前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間に決定されたボトムパワーレベルのうち少なくとも

10

【0041】

本発明の情報記録媒体は、記録領域が割り付けられた情報記録媒体であって、前記記録領域には、パルス列のパワーレベルを決定するための所定の値が記録されており、前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、前記所定の値は、一定の値である k_1 、 k_2 、 k_3 および k_4 のうちの少なくとも一つの値であり、 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 、 P_{mb} 、 P_e および P_p の間には、 $P_{mb} = k_1 \times P_p$ 、 $P_{mb} = k_2 \times P_e$ 、 $P_{mb} = P_e + k_3 \times (P_p - P_e)$ および $P_{mb} = P_e + k_4 \times (P_p + P_e)$ のうちの少なくとも一つの関係があり、 P_{mb} はボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワ

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0043】

図1は、本発明の実施の形態の情報記録装置100の構成を示す。

【0044】

情報記録装置100は、データを記録再生するための情報記録媒体101（以下、光デ

30

【0045】

情報記録装置100は、光ヘッド106と、スピンドルモータ107と、システム制御回路102と、記録系回路部120と、再生系回路部130とを含む。

【0046】

システム制御回路102は、情報記録装置100に含まれる各構成要素の動作を制御する。光ヘッド106は、半導体レーザの光を集光し、集光した光を光ディスク101に照射する。スピンドルモータ107は、光ディスク101が回転するように光ディスク101を駆動する。

【0047】

記録系回路部120は、変調回路103と、記録パルス列生成回路104と、レーザ駆動回路105と、線速度設定回路108とを含む。

40

【0048】

変調回路103は、光ディスク101に記録するデータを2値化された記録変調符号に変換する。記録パルス列生成回路104は、記録変調符号に基づいて記録パルス列が生成されるように、レーザを駆動する。レーザ駆動回路105は、生成された記録パルス列に基づいて、光ヘッド106に搭載された半導体レーザの電流を駆動する。線速度設定回路108は、スピンドルモータ107の回転数を制御することによって、光ディスク101の回転線速度を設定する。

【0049】

50

再生系回路部 130 は、再生信号処理回路 109 と、復調回路 110 と、検出回路部 140 とを含む。

【0050】

再生信号処理回路 109 は、光ヘッド 106 で再生された再生信号を処理（再生信号の 2 値化および再生信号のクロック再生）する。復調回路 110 は、2 値化された再生信号を復号し、再生データを生成する。検出回路部 140 は、マルチパルス列のボトムパワーレベルを最適化する。

【0051】

検出回路部 140 は、長マーク平坦性検出回路 111 と、アシンメトリ検出回路 112 と、ジッタ検出回路 113 と、BER 検出回路 114 とを含む。

10

【0052】

長マーク平坦性検出回路 111 は、長マークの振幅平坦性を検出する。アシンメトリ検出回路 112 は、再生信号のアシンメトリ値を検出する。ジッタ検出回路 113 は、再生信号のジッタ値を検出する。BER 検出回路 114 は、再生信号のビットエラーレートを検出する。

【0053】

なお、1 チップ化された LSI が、記録系回路部 120 および再生系回路部 130 のうちの少なくとも一方を含んでもよい。1 チップ化された LSI が、記録系回路部 120 と、再生系回路部 130 とシステム制御回路 102 とを含んでもよい。1 チップ化された LSI に記録系回路部 120 および再生系回路部 130 のうちの少なくとも一方を含めることによって、または 1 チップ化された LSI に記録系回路部 120 と再生系回路部 130 とシステム制御回路 102 とを含めることによって、情報記録装置 100 の製造工程を容易にすることができる。

20

【0054】

図 2 は、本発明の実施の形態の記録マークの形成を説明するための図である。

【0055】

図 2 (a) ~ 図 2 (f) および図 2 (h) に示された各信号波形は、図 1 で示された情報記録装置 100 の所定の位置（符号 (a) ~ 符号 (f) および符号 (h) で示された位置）で測定される。

【0056】

図 2 (a) は、周期 T を有するチャンネルクロックを示す。チャンネルクロックの周期は $1.0T$ である。

30

【0057】

図 2 (b) は、変調回路 103 から出力された変調符号を示す。変調回路 103 から出力された変調符号は、記録パルス列生成回路 104 に入力される。

【0058】

図 2 (c) は、マルチパルス列ボトムパワーレベル制御信号を示す。マルチパルス列ボトムパワーレベル制御信号は、マルチパルス列ボトムパワーレベルの区間を制御する制御信号である。

【0059】

図 2 (d) は、記録パルス列を示す。記録パルス列は、記録マークを形成するためのパルスである。記録パルス列は、始端パルス 1 と、終端パルス 3 と、マルチパルス列 2 とを含む。

40

【0060】

始端パルス 1 は、記録パルス列の始端に配置されている。始端パルス 1 は、記録マークの始端部分を形成するためのパルスである。終端パルス 3 は、記録パルス列の終端に配置されている。終端パルス 3 は、記録マークの終端部分を形成するためのパルスである。マルチパルス列 2 は、始端パルス 1 と終端パルス 2 との間に配置されている。マルチパルス列 2 は、記録マークの中央部分を形成するためのパルスである。

【0061】

50

マルチパルス列 3 のデューティ比は 50 % である。チャンネルクロックの周期を $1.0T$ とすると、マルチパルス列 3 の H レベルのパルス幅 (T_{mp}) とマルチパルス列の L レベルのパルス幅とは、 $0.5T$ である。

【0062】

図 2 (c) で示されたマルチパルス列ボトムパワー制御信号と図 2 (d) で示された記録パルス列とをレーザ駆動回路 105 (図 1 参照) に入力すると、図 2 (e) で示されたレーザ駆動電流が出力される。レーザ駆動電流に基づいて、光ヘッド 106 (図 1 参照) に搭載された半導体レーザが駆動される。

【0063】

図 2 (e) は、レーザ駆動電流の電流レベルを示す。レーザ駆動電流の電流レベルには、記録ピークパワー電流レベル I_p 、消去パワー電流レベル I_e 、およびマルチパルス列ボトムパワー電流レベル I_{pmb} が含まれる。

【0064】

図 2 (f) は、半導体レーザから発光した記録発光波形を示す。記録発光波形のレベルには、記録ピークパワー電流レベル I_p に対応する記録ピークパワーレベル P_p 、消去パワー電流レベル I_e に対応する消去パワーレベル P_e およびマルチパルス列ボトムパワー電流レベル I_{pmb} に対応するマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} が含まれる。

【0065】

図 2 (g) は、記録マークの形状を示す。この記録マークは、図 2 (f) に示された記録発光波形を有する半導体レーザを光ディスク 101 の情報層 (不図示) に照射することによって、光ディスク 101 に形成される。

【0066】

図 2 (h) は、再生信号の振幅を示す。この再生信号は、記録マークによって表される情報を示す信号を再生することによって検出される。この記録マークは、図 2 (g) に示された記録マークである。

【0067】

以下、記録マークの幅、記録マークの形状および再生信号波形を最適化するためのレーザ制御方法を説明する。

【0068】

記録マークの本体中央部分の近傍は、マルチパルス列 3 の熱エネルギーの総和によって形成される。したがって、マルチパルス列 3 の L レベル区間のパワーレベル、すなわちマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を変化させることによって、記録マークの本体中央部分近傍に与える熱エネルギーを制御することができる。このように、記録マークの中央部分近傍の幅 M_w を適正な幅に制御することが本発明の技術思想である。

【0069】

マルチパルス列ボトムパワー電流レベルが I_{pmbL} (図 2 (e) 参照) である場合には、マルチパルス列ボトムパワーレベルは P_{mbL} (図 2 (f) 参照) になる。記録マークの本体中央近傍に与える熱エネルギーが不足するため、記録マークの中央部分近傍の幅は M_{wL} (図 2 (g) の破線参照) のように細くなる。中央部分近傍が細った記録マーク (マーク幅 M_{wL}) を再生した場合には、 P_{bL} (図 2 (h) の破線参照) のように中央部分近傍の再生波形振幅が減少する。閾値条件が適正でない場合に、中央部分近傍の波形振幅が減少している双峰型の再生波形を 2 値化しても、正しい記録変調符号長を検出することができない。

【0070】

マルチパルス列ボトムパワー電流レベルが I_{pmbH} (図 2 (e) 参照) である場合には、マルチパルス列ボトムパワーレベルは P_{mbH} (図 2 (f) 参照) になる。記録マークの本体中央部分近傍に与える熱エネルギーが最適化され、記録マークの中央部分近傍の幅は M_{wH} (図 2 (g) の実線参照) のように均一になる。マーク幅が均一である記録マーク (マーク幅 M_{wH}) を再生した場合には、 P_{bH} (図 2 (h) の実線参照) のように中央部分近傍の再生波形振幅の減少は軽減される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

このように、マルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を変化させることによって、記録マークの中央部分近傍の幅 Mw を適正に制御することができる。したがって、記録マークの中央部分近傍に対応する波形振幅 P_b の減少を軽減できる。その結果、長い記録変調符号長を有する記録マークの復調エラーを改善することができる。

【 0 0 7 2 】

特許文献 1 に開示の技術では、パルス幅 T_{mp} を変化させることによって記録マークの中央部分近傍の幅 Mw を制御する。高転送レートで情報を記録する場合には、記録発光波形の立ち上がり時間と立下り時間との和が、マルチパルス列に含まれる複数のパルス間のパルス幅 T_{mp}' ($T_{mp}' = T - T_{mp}$) と同等もしくは大きくなる。したがって、マルチパルス列間のボトムパワーレベル $P_{e'}$ は、消去パワーレベル P_e より大きくなり ($P_e < P_{e'}$)、マルチパルス列間のボトムパワーレベル $P_{e'}$ と消去パワーレベル P_e とを同じレベル ($P_e = P_{e'}$) に設定することができない。

【 0 0 7 3 】

高転送レートで情報を記録する場合 (高転送レートの記録のために、記録発光波形を有するレーザを用いて情報を記録する場合) には、マルチパルス列の H レベルのパワー値またはマルチパルス列の L レベルのパワー値が設定されたパワーレベルを確保するためには、レーザ駆動回路で駆動された記録発光波形の立上り及び立下り時間は、式 (1) および式 (2) を満たす必要がある。なお、高転送レート時のマルチパルス列発光波形は、正弦波形に近似できる。

【 0 0 7 4 】

$$T_r < \beta \times T_{mp}(\min) \quad (\text{式 1})$$

$$T_f < \beta \times T_{mp}(\min) \quad (\text{式 2})$$

$$\text{ただし、} \beta = \arcsin(0.8) / \arcsin(1.0) \quad 0.59$$

T_r は、設定 L レベルパワー値の 10% から設定 H レベルパワーの 90% の区間の発光波形の立上り時間を示す。 T_f は、設定 H レベルパワーの 90% から設定 L レベルパワーの 10% の区間の発光波形の立下り時間を示す。 $T_{mp}(\min)$ は、マルチパルス列の H レベルパルス幅または L レベルパルス幅のうち、小さい方を示す。

【 0 0 7 5 】

特許文献 1 では、マルチパルス幅 T_{mp} を $0.50 < T_{mp} < 0.75$ の範囲で操作しているため、 $T_{mp}(\min)$ は、 $0.25T$ である。しかし、本発明の実施の形態では、 T_{mp} は $0.50T$ 固定であるので、 $T_{mp}(\min)$ は $0.50T$ である。

【 0 0 7 6 】

本発明の実施の形態の $T_{mp}(\min)$ は、特許文献 1 に開示の技術の $T_{mp}(\min)$ の 2 倍になるため、等価的に T_r および T_f が 2 倍である発光波形で設定パワーを確保できる。すなわち、同一高転送レートであっても、本実施形態のように T_{mp} をデューティ 50% 近傍に固定し、マルチパルス列ボトムパワーレベルを調整することによって記録マーク幅を制御する場合は、特許文献 1 のように T_{mp} 可変で記録マーク幅を制御する場合と比較して、2 倍程度遅い記録発光波形の立上り及び立下り時間を確保しておけば、設定された H レベルおよび L レベルのパワーにマルチパルス列ボトムパワーレベルを決定することができる。

【 0 0 7 7 】

以上、図 1 および図 2 を参照して本発明の実施の形態の一例を説明した。

【 0 0 7 8 】

例えば、図 1 および図 2 に示される実施の形態では、システム制御回路 102 と変調回路 103 と記録パルス列生成回路 104 とレーザ駆動回路 105 とが「パルス列のパワーレベルを決定するパワーレベル設定手段であって、複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、ピークパワーレベルとピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定するパワーレベル設定手段」に対応し、システム制御回路 102 と記録パルス列生成回路 104 とレーザ駆動回路 105 とが「決定されたパワーレベ

10

20

30

40

50

ルに基づいてパルス列を生成するパルス列生成手段」に対応し、システム制御回路 102 とレーザ駆動回路 105 と光ヘッド 106 とが「生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を記録媒体に記録する記録手段」に対応する。さらに、記録パルス列が「記録マークを形成するためのマルチパルス列を含むパルス列」に対応し、マルチパルス列 2 が「ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含むマルチパルス列」に対応する。

【0079】

しかし、本発明の情報記録装置 100 が図 1 および図 2 に示される実施の形態に限定されるわけではない。上述した「パルス列のパワーレベルを決定するパワー値設定手段であって、複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、ピークパワーレベルとピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定するパワー値設定手段」、「決定されたパワーレベルに基づいてパルス列を生成するパルス列生成手段」および「生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を記録媒体に記録する記録手段」の機能を有する限りは、任意の構成を有しえる。さらに、「記録マークを形成するためのマルチパルス列を含むパルス列」、および「ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含むマルチパルス列」である限りは、任意のパルスでありえる。

10

【0080】

本発明の情報記録装置によれば、複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、ピークパワーレベルとピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定する。このように、パルス幅を変動させることなく、マルチパルス列間のボトムパワーレベルを決定することができるため、パルス幅の制御が困難となる高転送レートで情報を記録する場合でも、ボトムパワーレベルを決定することができる。その結果、適正化された形状や適正化されたマーク幅を有する記録マークを形成し、この記録マークによって表される情報を情報記録媒体に記録することができる。

20

【0081】

本発明の情報記録装置によれば、記録発光波形の立ち上がり時間と立下り時間とが、マルチパルス幅 T_{mp} の駆動に不足するほど高い転送レートで情報を記録する場合には、記録マークの中央部分のマーク幅が狭くなるという従来に課題を解消でき、記録マークの中央部分のマーク幅を適正に制御できる。その結果、ビットエラーが少ない高品質信号によって示される情報を安定に情報記録媒体に記録することができる。

30

【0082】

本発明の情報記録装置によれば、ボトムパワーレベルの最適値を演算により決定できる。したがって、光ヘッドが照射する光ビームと情報記録媒体の情報層との相対速度（いわゆる線速度）が変化する状況（例えば CAV 記録）でも適用することができる。その結果、情報記録媒体に対するアクセス性を高めることができる。

【0083】

図 3 は、本発明の実施の形態の情報記録処理手順を示す。

【0084】

以下、図 1 および図 3 を参照して本発明の実施の形態の情報記録処理手順をステップごとに説明する。

40

【0085】

本発明の実施の形態の情報記録処理は、内周テスト記録領域におけるパワーレベル最適化ステップ（ステップ 501～ステップ 505）と、外周テスト記録領域におけるパワーレベル最適化ステップ（ステップ 506～ステップ 510）と、記録領域におけるパワーレベル決定ステップ（ステップ 511～ステップ 515）、記録パルス列生成ステップ（ステップ 516）および情報記録ステップ（ステップ 517、ステップ 518）を含む。

【0086】

内周テスト記録領域におけるパワーレベル最適化ステップ（ステップ 501～ステップ 505）と、外周テスト記録領域におけるパワーレベル最適化ステップ（ステップ 506

50

～ステップ 5 1 0) と、記録領域におけるパワーレベル決定ステップ (ステップ 5 1 1 ～ステップ 5 1 5) とは、例えば、システム制御回路 1 0 2 と変調回路 1 0 3 と記録パルス列生成回路 1 0 4 とレーザ駆動回路 1 0 5 とによって実行される。

【0087】

記録パルス列生成ステップ (ステップ 5 1 6) は、例えば、システム制御回路 1 0 2 と記録パルス列生成回路 1 0 4 とレーザ駆動回路 1 0 5 とによって実行される。

【0088】

情報記録ステップ (ステップ 5 1 7、ステップ 5 1 8) は、例えば、システム制御回路 1 0 2 とレーザ駆動回路 1 0 5 と光ヘッド 1 0 6 とによって実行される。

【0089】

10

以下、内周テスト記録領域におけるパワーレベル最適化ステップを説明する。

【0090】

ステップ 5 0 1 : スピンドルモータ 1 0 7 の回転速度を内周テスト記録領域における線速度 (V 1) に設定する。内周テスト記録領域は、光ディスク 1 0 1 の内周部に割り付けられている。

【0091】

ステップ 5 0 2 : 光ヘッド移動装置 (図示せず) を制御することによって光ヘッド 1 0 6 を内周テスト記録領域にシークし、情報の記録位置を内周テスト記録領域に設定する。

【0092】

ステップ 5 0 3 : 内周テスト記録領域における消去パワーレベル P_e を最適化する。例えば、(A) 記録再生信号のジッタ値の消去パワー特性を測定し、消去パワーマージンの中央に消去パワーレベルを設定することによって、または (B) 光ディスク 1 0 1 に予め記録された内周推奨消去パワーレベルの値をそのまま適用することによって、消去パワーレベル P_e を最適にする。

20

【0093】

ステップ 5 0 4 : 内周テスト記録領域における記録ピークパワーレベル P_p を最適化する。例えば、(A) 記録再生信号のジッタ値のピークパワー特性を測定し、記録ピークパワーマージンの中央近傍に記録ピークパワーレベルを設定することによって、または (B) 光ディスク 1 0 1 に予め記録された内周推奨記録ピークパワーレベルの値をそのまま適用することによって、記録ピークパワーレベル P_p を最適にする。

30

【0094】

ステップ 5 0 5 : 内周テスト記録領域におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{bm} を最適化する。マルチパルス列ボトムパワーレベル P_{bm} を最適化する方法の詳細は、図 6 ～ 図 8 を参照して後述される。

【0095】

以下、外周テスト記録領域におけるパワーレベル最適化ステップを説明する。

【0096】

ステップ 5 0 6 : スピンドルモータ 1 0 7 の回転速度を外周テスト記録領域における線速度 (V 2) に設定する。外周テスト記録領域は、光ディスク 1 0 1 の外周部に割り付けられている。

40

【0097】

ステップ 5 0 7 : 光ヘッド移動装置 (図示せず) を制御することによって光ヘッド 1 0 6 を外周テスト記録領域にシークし、情報の記録位置を外周テスト記録領域に設定する。

【0098】

ステップ 5 0 8 : 外周テスト記録領域における消去パワーレベル P_e を最適化する。例えば、(A) 記録再生信号のジッタ値の消去パワー特性を測定し、消去パワーマージンの中央に消去パワーレベルを設定することによって、または (B) 光ディスク 1 0 1 に予め記録された外周推奨消去パワーレベルの値をそのまま適用することによって、消去パワーレベル P_e を最適にする。

【0099】

50

ステップ 5 0 9 : 外周テスト記録領域における記録ピークパワーレベル P_p を最適化する。例えば、(A) 記録再生信号のジッタ値のピークパワー特性を測定し、記録ピークパワーマージンの中央近傍に記録ピークパワーレベルを設定することによって、または (B) 光ディスク 1 0 1 に予め記録された外周推奨記録ピークパワーレベルの値をそのまま適用することによって、記録ピークパワーレベル P_p を最適にする。

【 0 1 0 0 】

ステップ 5 1 0 : 外周テスト記録領域におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を最適化する。外周テスト記録領域におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{bm} を最適化する方法は、内周テスト記録領域におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{bm} を最適化する方法を適用することができる。

10

【 0 1 0 1 】

以下、記録領域におけるパワーレベル決定ステップを説明する。

【 0 1 0 2 】

ステップ 5 1 1 : スピンドルモータ 1 0 7 の回転速度を記録領域における線速度 (V) に設定する。記録領域は、光ディスク 1 0 1 の内周テスト記録領域と外周テスト記録領域との間に割り付けられている。

【 0 1 0 3 】

ステップ 5 1 2 : 光ヘッド移動装置 (図示せず) を制御することによって光ヘッド 1 0 6 を記録領域にシークし、情報の記録位置を記録領域に設定する。

【 0 1 0 4 】

20

ステップ 5 1 3 : 現在位置での記録領域の線速度 (V) に基づいて消去パワーレベルを演算する。

【 0 1 0 5 】

ステップ 5 1 4 : 現在位置での記録領域の線速度 (V) に基づいて記録ピークパワーレベルを演算する。

【 0 1 0 6 】

ステップ 5 1 5 : 現在位置での記録領域の線速度 (V) に基づいて、複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、記録ピークパワーレベルと消去パワーレベルとの間にマルチパルス列ボトムパワーレベルを決定するように、マルチパルス列ボトムパワーレベルを演算する。

30

【 0 1 0 7 】

以上、記録パルス列のパワーレベルを決定するステップ (ステップ 5 0 1 ~ ステップ 5 1 5) を説明した。

【 0 1 0 8 】

ステップ 5 1 6 : 線速度 V ($V_1 < V < V_2$) に基づいて記録パルス列を生成する。例えば、線速度 V に反比例させて記録パルス幅を相対的に変化させることによって、記録パルス列が生成される。なお、パルス幅 T_{mp} はデューティ 5 0 % 近傍に固定しておく。

【 0 1 0 9 】

以下、情報記録ステップを説明する。

【 0 1 1 0 】

40

ステップ 5 1 7 とステップ 5 1 8 とを実行することによって、生成されたパルス列に対応する光が光ディスク 1 0 1 に照射され、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報が光ディスク 1 0 1 に記録される。

【 0 1 1 1 】

ステップ 5 1 7 : 生成された記録パルス列をレーザ駆動回路 1 0 5 に入力し、光ヘッド 1 0 6 に搭載された半導体レーザ装置を駆動する。半導体レーザ装置からは、生成されたパルス列に対応する光が照射される。

【 0 1 1 2 】

ステップ 5 1 8 : 記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報が光ディスク 1 0 1 の記録領域に記録される。この後、情報記録処理は終了する。

50

【0113】

以上、図3を参照して本発明の実施の形態の一例を説明した。

【0114】

例えば、図3に示される実施の形態では、ステップ501～ステップ515が「パルス列のパワーレベルを決定するステップであって、複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、ピークパワーレベルとピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定するステップ」に対応し、ステップ516が「決定されたパワーレベルに基づいてパルス列を生成するステップ」に対応し、ステップ517とステップ518とが「生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を記録媒体に記録するステップ」に対応する。さらに、記録パルス列が「記録マークを形成するためのマルチパルス列を含むパルス列」に対応し、マルチパルス列2が「ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含むマルチパルス列」に対応する。

10

【0115】

しかし、本発明の情報記録処理手順が図3に示される実施の形態に限定されるわけではない。上述した「パルス列のパワーレベルを決定するステップであって、複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、ピークパワーレベルとピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定するステップ」、「決定されたパワーレベルに基づいてパルス列を生成するステップ」および「生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を記録媒体に記録するステップ」を実行する限りは、任意の処理を実行し得る。さらに、「記録マークを形成するためのマルチパルス列を含むパルス列」、および「ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含むマルチパルス列」である限りは、任意のパルスでありえる。

20

【0116】

以下、内周テスト記録領域におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を最適化する方法（ステップ505の詳細）を図4～図6を参照して詳細に説明する。この方法によって、最適化された第1マルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mo} が決定される。

【0117】

図4は、最適化された第1マルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mo} を決定する P_{mo} 決定処理手順を示す。

30

【0118】

以下、図4を参照して P_{mo} 決定処理手順をステップごとに説明する。

【0119】

ステップ601：マルチパルス列ボトムパワーレベルをマルチパルス列ボトムパワーレベル初期値 P_{mbi} に設定する。マルチパルス列ボトムパワーレベル初期値 P_{mbi} は、例えば、消去パワーレベル P_e 近傍の値に設定される。

【0120】

ステップ602： P_{mbi} を含む記録パルス列に対応する光を光ディスク101に照射することによって、14T単一信号を光ディスク101にテスト記録する。

40

【0121】

ステップ603：14T単一信号を再生する。

【0122】

ステップ604：再生した14T単一信号を長マーク平坦性検出回路111に入力する。長マーク平坦性検出回路111の機能の詳細は、図5および図6を参照して後述する。

【0123】

ステップ605：長マーク平坦性検出回路111は、14T単一信号の再生波形を検出する。さらに、長マーク平坦性検出回路111は、14T単一信号の再生波形が平坦であるか否かを判定する。

【0124】

50

判定が「N o」の場合は、処理はステップ 6 0 6 に進む。

【 0 1 2 5 】

判定が「Y e s」の場合は、処理はステップ 6 0 7 に進む。

【 0 1 2 6 】

ステップ 6 0 6 : マルチパルス列ボトムパワーレベル P m b を 1 ステップ (例えば 0 . 5 m W) 増加する。マルチパルス列ボトムパワーレベル P m b を 1 ステップ増加した後、処理は、ステップ 6 0 2 に進む。

【 0 1 2 7 】

ステップ 6 0 2 からステップ 6 0 6 の実行を繰り返すことによって、マルチパルス列ボトムパワーレベル初期値 P m b i を P m b o に増加させ、記録マークの本体中央部分近傍に与える熱エネルギーを最適にする。 10

【 0 1 2 8 】

ステップ 6 0 7 : マルチパルス列ボトムパワーの最適値を P m b o に決定する。最適化された第 1 マルチパルス列ボトムパワーレベル P m b o を決定した後、処理は終了する。

【 0 1 2 9 】

このように、マルチパルス列ボトムパワーレベル P m b を変化させながら 1 4 T 単一信号を光ディスク 1 0 1 に記録し、1 4 T 単一信号の再生波形を検出することにより、ステップ 5 0 5 (図 3 参照) でマルチパルス列ボトムパワーレベル P m b を最適化する。

【 0 1 3 0 】

以下、長マーク平坦性検出回路 1 1 1 の機能の詳細を図 5 および図 6 を参照して説明する。 20

【 0 1 3 1 】

図 5 は、長マーク平坦性検出回路 1 1 1 の構成を示す。

【 0 1 3 2 】

長マーク平坦性検出回路 1 1 1 は、コンパレータ 7 0 1 とマーク長カウンタ 7 0 2 とを含む。長マーク平坦性検出回路 1 1 1 には、1 4 T 再生信号が入力される。

【 0 1 3 3 】

コンパレータ 7 0 1 は、1 4 T 再生信号と基底比較電圧 V b、および 1 4 T 再生信号とマーク平坦性検出電圧 V m とを比較し、比較結果に基づいて 2 値化信号をマーク長カウンタ 7 0 2 に出力する。 30

【 0 1 3 4 】

マーク長カウンタ 7 0 2 は、コンパレータ 7 0 1 から出力された 2 値化信号によって示されたマーク長時間幅をチャンネルクロックを参照してカウントし、1 4 T 単一信号の再生波形が平坦であるか否かを示す 1 4 T 長判定信号を出力する。

【 0 1 3 5 】

図 6 は、長マーク平坦性検出回路 1 1 1 によって判定する信号波形を説明するための図である。

【 0 1 3 6 】

図 6 (a) は、ステップ 6 0 2 で記録した 1 4 T 長記録マークの形状を示す。

【 0 1 3 7 】

マルチパルス列ボトムパワーレベルが初期値 P m b i である場合は、記録マークの本体中央部分近傍に与える熱エネルギーが不足し、記録マークの中央部分の幅が細くなる (例えば、幅 M w i)。 40

【 0 1 3 8 】

図 6 (b) は、中央近傍の波形振幅が減少した再生波形を示す。記録マーク (幅 M w i) を再生すると、中央近傍の波形振幅が減少した再生波形 (再生波形 P m b i) が生成される。

【 0 1 3 9 】

図 6 (c) は、1 4 T 再生信号波形 P m b i と基底比較電圧 V b との比較に基づいて生成された 2 値化信号を示す。 50

【0140】

図6(d)は、14T再生信号波形 Pmb_i とマーク平坦性検出電圧 V_m との比較に基づいて生成された2値化信号を示す。

【0141】

マルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb_i に対応する14T再生波形(波形振幅が減少した14T再生波形)とマーク平坦性検出電圧 V_m とを比較した場合には、中央部分近傍のレベルがLレベルになり(801)、14T単一信号の再生波形が平坦でないと判定される。

【0142】

記録マークの中央部分近傍の幅が均一なマーク幅 Mw_o を有する記録マークを再生すると、マルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb_o に対応する14T再生波形(波形振幅の減少が低減された14T再生波形)が生成される。マルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb_o に対応する14T再生波形とマーク平坦性検出電圧 V_m とを比較した場合には、14T単一信号の再生波形が平坦であると判定される。マーク平坦性検出電圧 V_m を閾値としてコンパレータ701で14Tの再生波形を2値化すると、図6(d)の802のように2値化信号は、基底比較電圧 V_b を閾値として2値化した図6(c)に示す信号と等しくなる。

【0143】

なお、本発明の実施の形態では、マルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb の最適化のために、再生波形の平坦性を検出したが、検出するものは再生波形の平坦性に限らない。例えば、(A)マルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb が記録メディアで予め決められた最適アシンメトリ値になるように、アシンメトリ検出回路112(図1参照)を操作してマルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb を最適化すること、(B)記録再生信号のジッタ値が最小近傍になるように、ジッタ検出回路113(図1参照)を操作してマルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb を最適化すること、(C)記録再生信号のビットエラーレートが最小近傍になるように、ビットエラーレート(BER)検出回路114(図1参照)を操作してマルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb を最適化することが可能である。

【0144】

本発明の実施の形態では、ステップ505(図3参照)でテスト記録しながら、マルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb を決定した。しかし、マルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb の決定方法はテスト記録の利用に限らない。ステップ503(図3参照)で決定した消去パワーレベル P_e とステップ504(図3参照)で決定した記録ピークパワーレベル P_p とを演算してマルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb を決定してもよい。このことは、情報媒体の構成が同じであれば、マルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb の最適値は、消去パワーレベル P_e と記録ピークパワーレベル P_p とが決定すれば、ほぼ演算で求められるという実験的事実に基づく。

【0145】

図7は、消去パワーレベル P_e と記録ピークパワーレベル P_p とを演算してマルチパルス列ボトムパワーレベル Pmb を決定する決定処理手順を示す。

【0146】

以下、図7を参照して Pmb 決定処理手順をステップごとに説明する。

【0147】

ステップ901： Pmb の演算に必要なパラメータ k 値を読み込む。パラメータ k 値は、予め光ディスク101のコントロールトラック領域等に記録されている。 k 値($k_1 \sim k_4$)は、例えば、予め図4で説明したような方法でディスク製造業者が Pmb を決定し、決定された Pmb 、 P_p および P_e に基づいて算出される。たとえば、図4で説明したような方法でディスク製造業者が決定した Pmb 、 P_p 、 P_e 、 k 値($k_1 \sim k_4$)、マルチパルス列のパルス幅を示す一定の値のうちの少なくとも1つが、光ディスク101に記録されている。決定した Pmb 、 P_p 、 P_e 、 k 値($k_1 \sim k_4$)、マルチパルス列の

10

20

30

40

50

パルス幅を示す一定の値のうちの少なくとも１つは、例えば、光ディスク１０１に割り付けられているリードアウト領域に記録されている。

【０１４８】

なお、光ディスク１０１に記録するｋ値（ $k_1 \sim k_4$ ）は、光ディスク１０１の記録マークの中央部近傍の幅に対する熱エネルギー依存性に応じて、式（イ）から式（ニ）のいずれかに基づいて演算される。

【０１４９】

（１）記録ピークパワーレベル P_p が、記録マークの中央部近傍の幅を決定する熱エネルギーに最も大きな影響を与える場合には、 k 値は式（イ）に基づいて演算される。

【０１５０】

$$P_{mb} = k_1 \times P_p \quad \text{式（イ）}$$

10

（２）消去パワーレベル P_e が、記録マークの中央部近傍の幅を決定する熱エネルギーに最も大きな影響を与える場合には、 k 値は式（ロ）に基づいて演算される。

【０１５１】

$$P_{mb} = k_2 \times P_e \quad \text{式（ロ）}$$

（３）記録ピークパワーレベル P_p と消去パワーレベル P_e との差が、記録マークの中央部近傍の幅を決定する熱エネルギーに最も大きな影響を与える場合には、 k 値は式（ハ）に基づいて演算される。

【０１５２】

$$P_{mb} = k_3 \times (P_p - P_e) + P_e \quad \text{式（ハ）}$$

20

（４）記録ピークパワーレベル P_p と消去パワーレベル P_e との総和が、記録マークの中央部近傍の幅を決定する熱エネルギーに最も大きな影響を与える場合には、 k 値は式（ニ）に基づいて演算される。

【０１５３】

$$P_{mb} = k_4 \times (P_p + P_e) + P_e \quad \text{式（ニ）}$$

ステップ 902：式（イ）から式（ニ）のいずれかの演算式に基づいてマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を演算する。

【０１５４】

式（イ）から式（ニ）のうちのどの演算式に基づいてマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を演算するかは、例えば各々の演算式において、消去パワーレベル P_e の変化に対する記録再生ジッタ値の特性である消去パワーマージンや、記録ピークパワーレベル P_p の変化に対する記録再生ジッタ値の特性である記録ピークパワーマージンを測定して最もマージン幅が広い演算式を選択することにより、容易に行うことができる。

30

【０１５５】

ステップ 903：演算式の演算結果により、マルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を決定する。マルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を決定した後、処理は終了する。

【０１５６】

以下、ステップ 513、ステップ 514 およびステップ 515 (図 3 参照) で実施される各パワーレベルの演算方法を説明する。

【０１５７】

40

図 8 は、任意の線速度 V におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を演算する第 1 の演算方法を説明する図である。

【０１５８】

P_{mb1} は、ステップ 505 (図 3 参照) において、内周テスト領域の線速度 V_1 で最適化したマルチパルス列ボトムパワーレベルを示し、 P_{mb2} は、ステップ 510 (図 3 参照) において、外周テスト領域の線速度 V_2 で最適化したマルチパルス列ボトムパワーレベルを示す。波形 1001 は、線速度 V_1 における記録発光波形であり、波形 1002 は、線速度 V_2 における記録発光波形である。

【０１５９】

内周テスト領域の線速度 V_1 と外周テスト領域の線速度 V_2 との間における情報記録領

50

域の任意の線速度 V でのマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} は、光ディスク 101 の記録材料の線速度対パワー感度特性で決定される。例えば、光ディスク 101 が相変化型情報媒体である場合、線速度 V が速くなると記録マークの中央近傍の幅を決定する熱エネルギーが相対的に不足するため、 P_{mb} の最適値もそれに応じて増大する。

【0160】

第1の演算方法は、記録材料の線速度対パワー感度特性がほぼニアに増大変化する場合に適用でき、任意の線速度 V におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} は、式(3)で決定することができる。

【0161】

$$P_{mbn} = (P_{mb2} - P_{mb1}) \times (V_n - V_1) / (V_2 - V_1) + P_{mb1} \quad \text{式(3)}$$

10

図9は、任意の線速度 V におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を演算する第2の演算方法を説明する図である。

【0162】

P_{mb1} は、ステップ505(図3参照)において、内周テスト領域の線速度 V_1 で最適化したマルチパルス列ボトムパワーレベルを示し、 P_{mb2} は、ステップ510(図3参照)において、外周テスト領域の線速度 V_2 で最適化したマルチパルス列ボトムパワーレベルを示す。波形1101は、線速度 V_1 における記録発光波形であり、波形1102は、線速度 V_2 における記録発光波形である。

【0163】

20

内周テスト領域の線速度 V_1 と外周テスト領域の線速度 V_2 との間における情報記録領域の任意の線速度 V でのマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} は、光ディスク 101 の記録材料の線速度対パワー感度特性で決定される。例えば、光ディスク 101 が相変化型情報媒体である場合、線速度 V が速くなると記録マークの中央近傍の幅を決定する熱エネルギーが相対的に不足するため、 P_{mb} の最適値もそれに応じて増大する。

【0164】

第2の演算方法は、記録材料の線速度対パワー感度特性特性が、ほぼ線速度比のべき乗に従って増大変化する場合に適用でき、任意の線速度 V におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} は、式(4)で決定することができる。

【0165】

$$P_{mbn} = P_{mb1} \times (V_n / V_1)^\alpha \quad \text{式(4)}$$

30

ただし、 $\alpha = \log(P_{mb2} / P_{mb1}) / \log(V_2 / V_1)$

このように、ステップ515(図3参照)において、内外周テスト記録領域で最適化したマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb1} とマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb2} とを式(3)または式(4)で演算することにより、任意の線速度 V におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を情報記録領域にテスト記録せずに容易に決定することができる。

【0166】

なお、第1の演算方法および第2の演算方法では、ステップ515(図3参照)におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} について説明したが、記録ピークパワーレベル P_p と消去パワーレベル P_e とを同じ式(3)または式(4)を利用することによって演算可能である。すなわち、 P_{mb} を P_p に置き換えるとステップ514(図3参照)の演算方法であり、 P_{mb} を P_e に置き換えるとステップ513(図3参照)の演算方法である。

40

【0167】

このように、情報記録領域(いわゆるデータ領域と称される情報信号を記録する領域)に情報信号をCAV記録する場合には、第1の演算方法または第2の演算方法の何れかに基づいて、任意の線速度 V に対して最適な記録ピークパワーレベル P_p 、消去パワーレベル P_e 、およびマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を決定することができる。

【0168】

50

以上のように、本発明の好ましい実施形態を用いて本発明を例示してきたが、本発明は、この実施形態に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。本明細書において引用した特許、特許出願および文献は、その内容自体が具体的に本明細書に記載されているのと同様にその内容が本明細書に対する参考として援用されるべきであることが理解される。

【産業上の利用可能性】

【0169】

本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、ピークパワーレベルとピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定する。このように、パルス幅を変動させることなく、マルチパルス列間のボトムパワーレベルを決定することができるため、パルス幅の制御が困難となる高転送レートで情報を記録する場合でも、パルス幅の制御を行うことなくボトムパワーレベルを決定することができる。その結果、適正化された形状や適正化されたマーク幅を有する記録マークを形成し、この記録マークによって表される情報を情報記録媒体に記録することができる。

10

【0170】

本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、記録発光波形の立ち上がり時間と立下り時間とが、マルチパルス幅 T_{mp} の駆動に不足するほど高い転送レートで情報を記録する場合には、記録マークの中央部分のマーク幅が狭くなるという従来に課題を解消でき、記録マークの中央部分のマーク幅を適正に制御できる。その結果、ビットエラーが少ない高品質信号によって示される情報を安定に情報記録媒体に記録することができる。

20

【0171】

本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、ボトムパワーレベルの最適値を演算により決定できる。したがって、光ヘッドが照射する光ビームと情報記録媒体の情報層との相対速度（いわゆる線速度）が変化する状況（例えばC A V記録）でも適用することができる。その結果、情報記録媒体に対するアクセス性を高めることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0172】

【図1】本発明の実施の形態の情報記録装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態の記録マークの形成を説明するための図である。

【図3】本発明の実施の形態の情報記録処理手順を示すフローチャートである。

【図4】最適化された第1マルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mo} を決定する P_{mo} 決定処理手順を示すフローチャートである。

【図5】長マーク平坦性検出回路の構成を示す図である。

【図6】長マーク平坦性検出回路によって判定する信号波形を説明するための図である。

【図7】消去パワーレベル P_e と記録ピークパワーレベル P_p とを演算してマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を決定する決定処理手順を示すフローチャートである。

40

【図8】任意の線速度 V におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を演算する第1の演算方法を説明する図である。

【図9】任意の線速度 V におけるマルチパルス列ボトムパワーレベル P_{mb} を演算する第2の演算方法を説明する図である。

【図10】不適正な記録マークの形成を説明するための図である。

【図11】特許文献1に開示された技術を用いた記録マークの形成を説明するための図である。

【符号の説明】

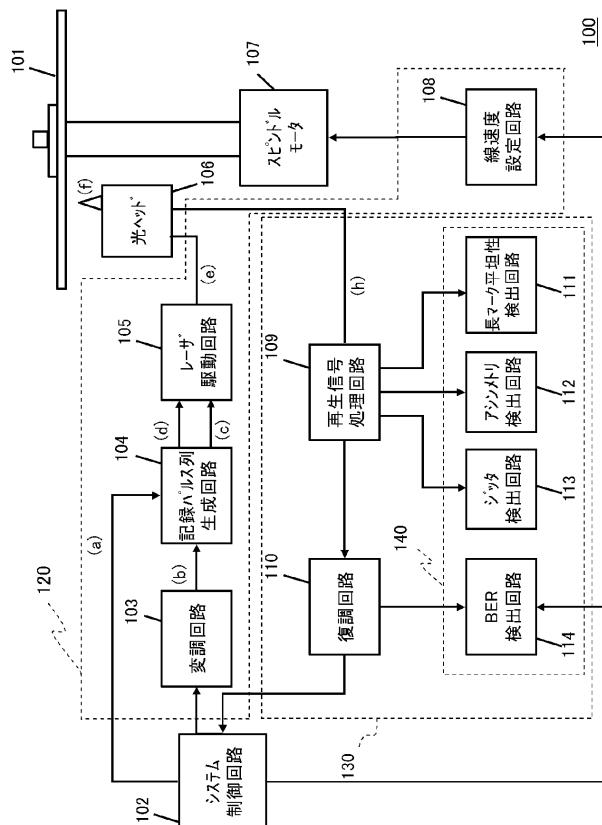
【0173】

50

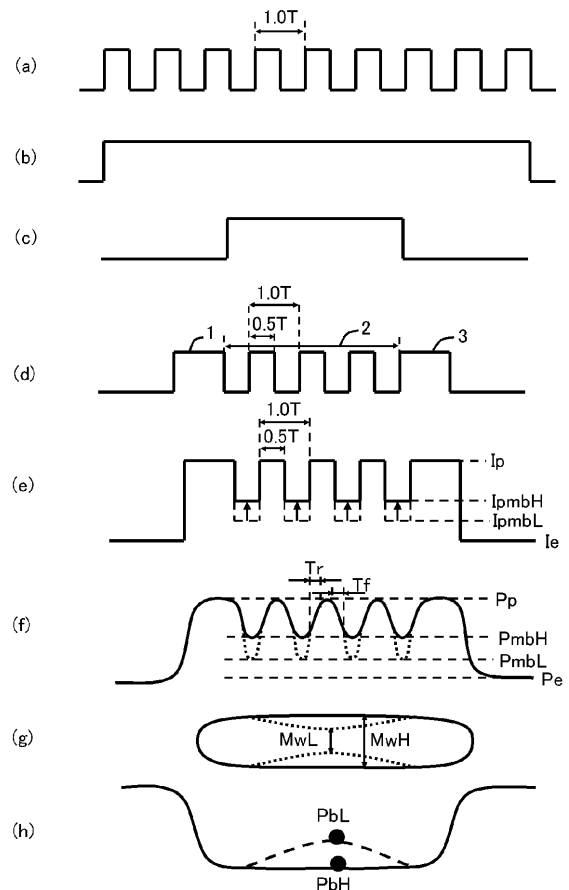
- 1 0 0 情報記録装置
- 1 0 1 光ディスク
- 1 0 2 システム制御回路
- 1 0 3 変調回路
- 1 0 4 記録パルス列生成回路
- 1 0 5 レーザ駆動回路
- 1 0 6 光ヘッド
- 1 0 7 スピンドルモータ
- 1 0 8 線速度設定回路
- 1 0 9 再生信号処理回路
- 1 1 0 復調回路
- 1 1 1 長マーク平坦性検出回路
- 1 1 2 アシンメトリ検出回路
- 1 1 3 ジッタ検出回路
- 1 1 4 B E R 検出回路
- 1 2 0 記録系回路部
- 1 3 0 再生系回路部
- 1 4 0 検出回路部

10

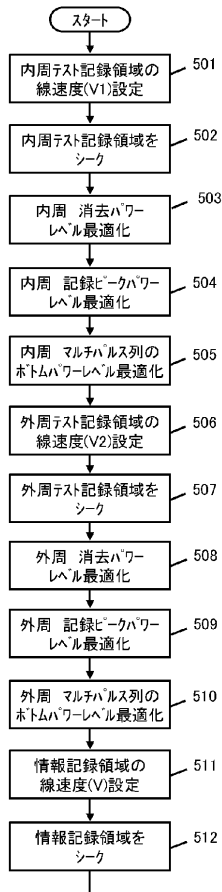
【図 1】



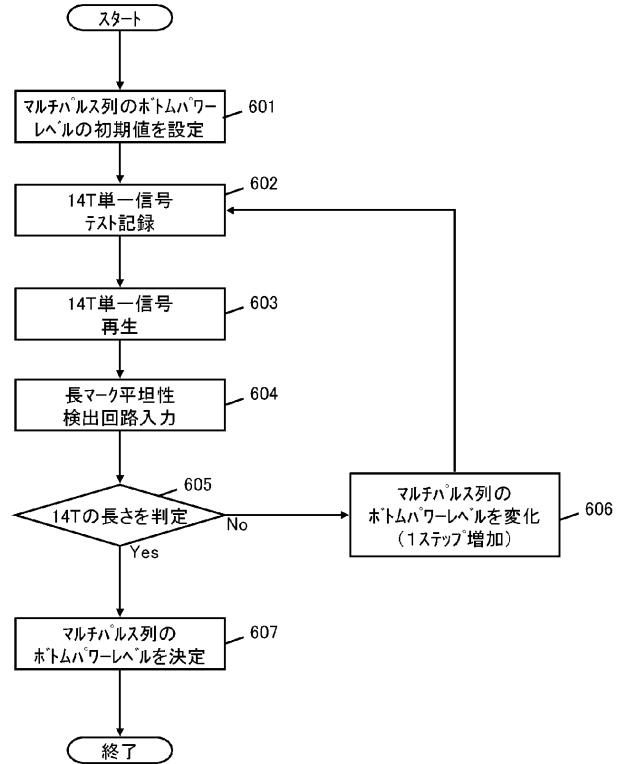
【図 2】



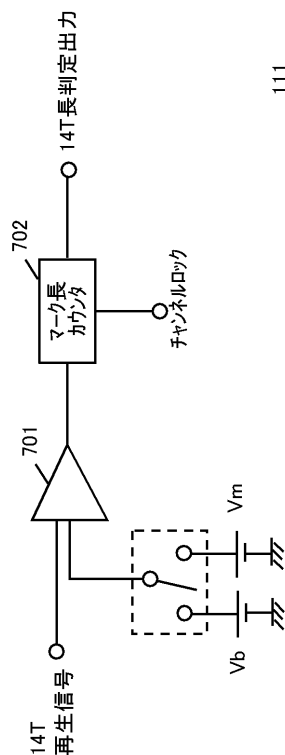
【図 3】



【図 4】

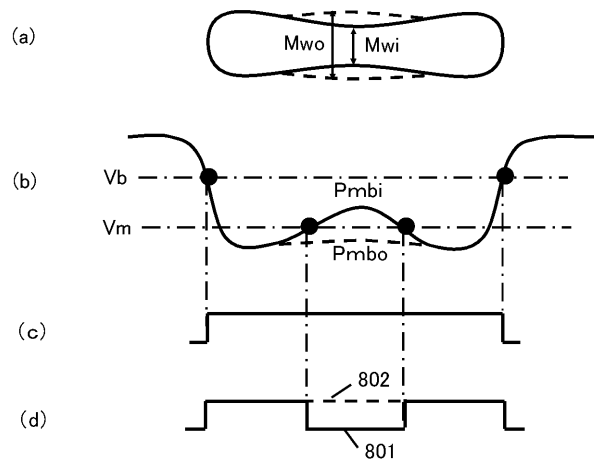


【図 5】

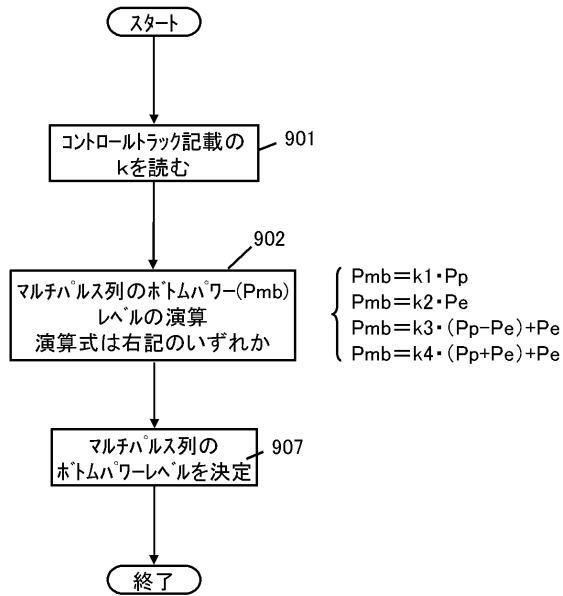


111

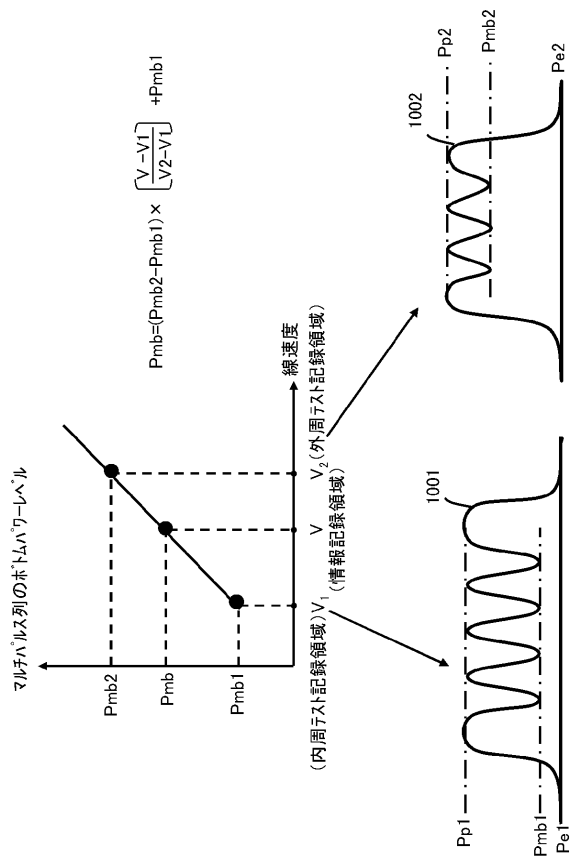
【図 6】



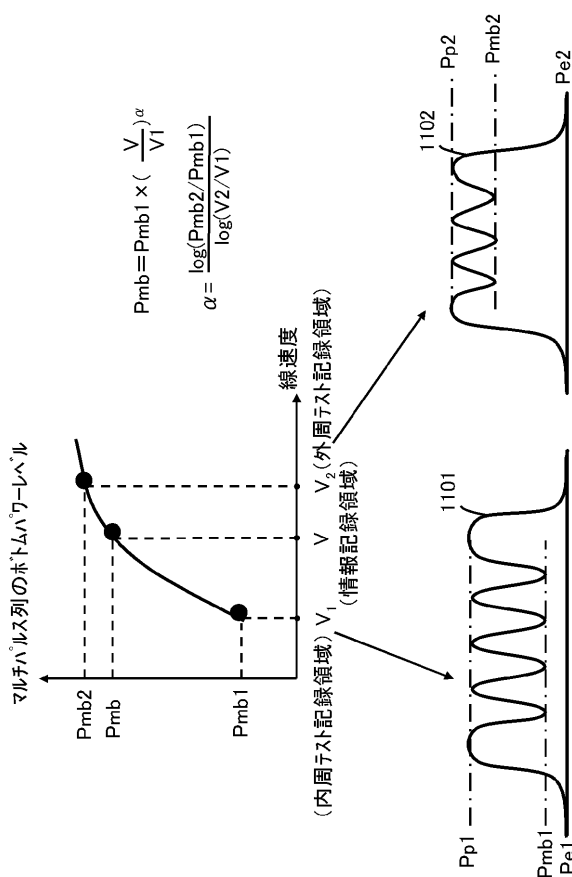
【 図 7 】



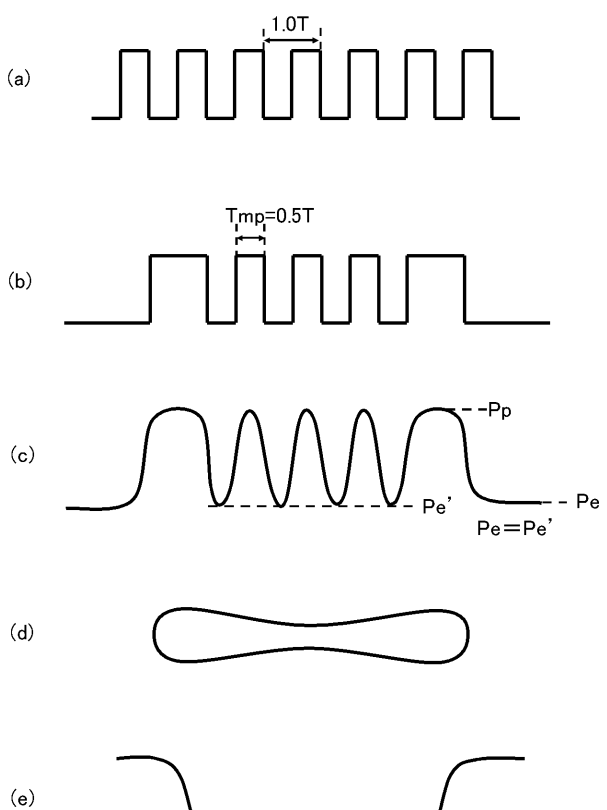
【 図 8 】



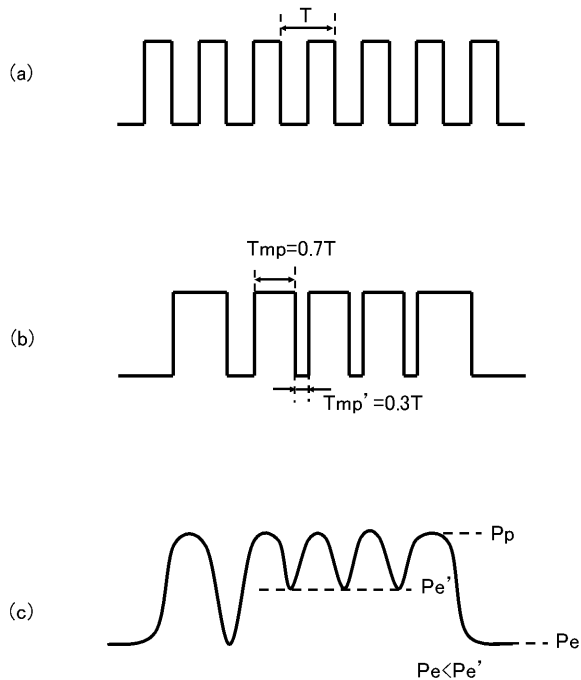
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 1 1】



【手続補正書】

【提出日】平成18年6月16日(2006.6.16)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) パルス列のパワーレベルを決定するステップと、

(b) 前記決定されたパワーレベルに基づいて前記パルス列を生成するステップと、

(c) 前記生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を前記記録媒体に記録するステップと

を包含し、

前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、

前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、

前記ステップ (a) において、前記複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、前記ピークパワーレベルと前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定し、

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = k^2 \times P_e$ の関係に基づいて、前記消去パワーレベルを決定するステップを包含し、 P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k^2 は特定の定数を示す、情報記録方法。

【請求項 2】

前記パルス列は、前記パルス列の始端に配置されている始端パルスと、前記パルス列の終端に配置されている終端パルスと、前記マルチパルス列とを含み、

前記始端パルスは、前記記録マークの始端部分を形成するためのパルスであり、

前記終端パルスは、前記記録マークの終端部分を形成するためのパルスであり

前記マルチパルス列は、前記始端パルスと前記終端パルスとの間に配置されており、前記マルチパルス列は、前記記録マークの中央部分を形成するためのパルスである、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 3】

前記パルス幅は、 $0.5T$ であり、

T は、記録クロックの周期を示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 4】

前記ステップ (a) は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録するステップと、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号の振幅値を検出するステップと、

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定するステップと
をさらに包含する、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 5】

前記ステップ (a) は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録するステップと、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のジッタ値または前記再生されたテスト信号のビットエラーレートを示す値を検出するステップと、

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定するステップと
をさらに包含する、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 6】

前記ステップ (a) は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録するステップと、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のデューティ比を示す値または前記再生されたテスト信号のアシンメトリ値を検出するステップと、

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定するステップと
をさらに包含する、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 7】

前記ステップ (a) は、前記消去パワーレベル、前記ピークパワーレベルおよび前記ボトムパワーレベルをこの順番に決定するステップをさらに包含する、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 8】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = k_1 \times P_p$ の関係に基づいて、前記ピークパワーレベルを決定するステップをさらに包含し、

P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 k_1 は特定の定数を示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 9】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = P_e + k_3 \times (P_p - P_e)$ の関係に基づいて、前記

ピークパワーレベルを決定するステップをさらに包含し、

P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_3 は特定の定数を示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 10】

前記ステップ (a) は、 $P_{mb} = P_e + k_4 \times (P_p + P_e)$ の関係に基づいて、前記ピークパワーレベルを決定するステップをさらに包含し、

P_{mb} は、前記ボトムパワーレベルを示し、 P_p は前記ピークパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_4 は特定の定数を示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 11】

前記ステップ (a) は、

$$P_{mbn} = (P_{mb2} - P_{mb1}) \times (V_n - V_1) / (V_2 - V_1) + P_{mb1}$$

の関係に基づいて、前記パルス列のパワーレベルを決定するステップをさらに包含し、

P_{mb1} は前記情報記録媒体の第 1 線速度 V_1 における第 1 ボトムパワーレベルを示し

、

P_{mb2} は第 2 線速度 V_2 における第 2 ボトムパワーレベルを示し、

P_{mbn} は任意の線速度 V_n ($V_1 < V_n < V_2$) における前記ボトムパワーレベルを示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 12】

前記ステップ (a) は、

$$P_{mbm} = P_{mb1} \times (V_m / V_1)^\alpha$$

$$\alpha = \log(P_{mb2} / P_{mb1}) / \log(V_2 / V_1)$$

の関係に基づいて、前記パルス列のパワーレベルを決定するステップをさらに包含し、

P_{mb1} は前記情報記録媒体の第 1 線速度 V_1 における第 1 ボトムパワーレベルを示し

、

P_{mb2} は第 2 線速度 V_2 における第 2 ボトムパワーレベルを示し、

P_{mbm} は任意の線速度 V_m ($V_1 < V_m < V_2$) における前記ボトムパワーレベルを示す、請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 13】

前記第 1 ボトムパワーレベル P_{mb1} は、前記情報記録媒体の半径位置の最内周近傍で予め記録し最適化されており、前記第 2 ボトムパワーレベル P_{mb2} は、最外周近傍で予め記録し最適化されている、請求項 11 に記載の情報記録方法。

【請求項 14】

前記第 1 ボトムパワーレベル P_{mb1} は、前記情報記録媒体の半径位置の最内周近傍で予め記録し最適化されており、前記第 2 ボトムパワーレベル P_{mb2} は、最外周近傍で予め記録し最適化されている、請求項 12 に記載の情報記録方法。

【請求項 15】

パルス列のパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段と、

前記決定されたパワーレベルに基づいて前記パルス列を生成するパルス列生成手段と、

前記生成されたパルス列に対応する光を記録媒体に照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも一方によって表される情報を前記記録媒体に記録する記録手段と

を備え、

前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、

前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、

前記パワーレベル決定手段は、前記複数のパルス間のパルス幅を一定の値にしつつ、前記ピークパワーレベルと前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間にボトムパワーレベルを決定し、

前記パワーレベル決定手段は、 $P_{mb} = k^2 \times P_e$ の関係に基づいて、前記消去パワーレベルを決定する手段を備え、

P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k^2 は特定の定数を示す、情報記録装置。

【請求項 16】

前記パルス幅は、 $0.5T$ であり、

T は、記録クロックの周期を示す、請求項 15 に記載の情報記録装置。

【請求項 17】

前記パワーレベル決定手段は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録する手段と、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号の振幅値を検出する手段と、

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定する手段とをさらに備える、請求項 15 に記載の情報記録装置。

【請求項 18】

前記パワーレベル決定手段は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録する手段と、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のジッタ値または前記再生されたテスト信号のビットエラーレートを示す値を検出する手段と、

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定する手段とをさらに備える、請求項 15 に記載の情報記録装置。

【請求項 19】

前記パワーレベル決定手段は、

初期パワーレベルに基づいて生成されたパルス列に対応する光を前記記録媒体に照射することによって、テスト記録マークによって表されるテスト情報を前記記録媒体に記録する手段と、

前記記録されたテスト情報を示すテスト信号を再生することによって、前記再生されたテスト信号のデューティ比を示す値または前記再生されたテスト信号のアシンメトリ値を検出する手段と、

前記検出された値に基づいて、前記ボトムパワーレベルを決定する手段とをさらに備える、請求項 15 に記載の情報記録装置。

【請求項 20】

前記パワーレベル決定手段は、

$$P_{mbn} = (P_{mb2} - P_{mb1}) \times (V_n - V_1) / (V_2 - V_1) + P_{mb1}$$

の関係に基づいて、前記パルス列のパワーレベルを決定する手段をさらに備え、

P_{mb1} は前記情報記録媒体の第 1 線速度 V_1 における第 1 ボトムパワーレベルを示し、

P_{mb2} は第 2 線速度 V_2 における第 2 ボトムパワーレベルを示し、

P_{mbn} は任意の線速度 V_n ($V_1 < V_n < V_2$) における前記ボトムパワーレベルを示す、請求項 15 に記載の情報記録装置。

【請求項 21】

記録領域が割り付けられた情報記録媒体であって、

前記記録領域には、パルス列のパワーレベルを決定するための所定の値が記録されており、

前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、
前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、
前記所定の値は、前記複数のパルス間のパルス幅を示す一定の値、および前記ピークパワーレベルと前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルとの間に決定されたボトムパワーレベルのうち少なくとも一方の値であり、前記消去パワーレベルは、 $P_{mb} = k_2 \times P_e$ の関係に基づいて決定され、 P_{mb} は前記ボトムパワーレベルを示し、 P_e は前記消去パワーレベルを示し、 k_2 は特定の定数を示す、情報記録媒体。

【請求項 22】

記録領域が割り付けられた情報記録媒体であって、
前記記録領域には、パルス列のパワーレベルを決定するための所定の値が記録されており、
前記パルス列は、前記記録マークを形成するためのマルチパルス列を含み、
前記マルチパルス列は、ピークパワーレベルを有する複数のパルスを含み、
前記所定の値は、一定の値である k_2 であり、
 k_2 、 P_{mb} および P_e の間には、
 $P_{mb} = k_2 \times P_e$ という関係があり、
 P_{mb} はボトムパワーレベルを示し、 P_e は前記ピークパワーレベルより小さい消去パワーレベルを示し、
前記ボトムパワーレベルは、前記ピークパワーレベルと前記消去パワーレベルとの間に決定されている、情報記録媒体。

以上

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/JP2004/005097

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G11B7/125 G11B7/0045		
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) IPC 7 G11B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2001/017833 A1 (KATO MASAKI ET AL) 30 August 2001 (2001-08-30) the whole document	1-23
X	-----	24
A	WO 00/60584 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 12 October 2000 (2000-10-12) the whole document	1-24
A	US 6 280 810 B1 (NAKAMURA YUKI ET AL) 28 August 2001 (2001-08-28) the whole document	1-24
A	US 5 848 043 A (HORIE MICHIKAZU ET AL) 8 December 1998 (1998-12-08) the whole document	1-24
	----- --/--	
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in 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 document 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		Date of mailing of the international search report
19 August 2004		30/08/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Poulsen, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/JP2004/005097

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 207 524 A (SANYO ELECTRIC CO) 22 May 2002 (2002-05-22) the whole document -----	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP2004/005097

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001017833	A1	30-08-2001	JP 2001222819 A	17-08-2001
WO 0060584	A	12-10-2000	DE 60003129 D1	10-07-2003
			DE 60003129 T2	19-02-2004
			WO 0060584 A1	12-10-2000
			EP 1084491 A1	21-03-2001
			JP 2002541606 T	03-12-2002
			TW 561463 B	11-11-2003
US 6280810	B1	28-08-2001	JP 2000137928 A	16-05-2000
US 5848043	A	08-12-1998	JP 8287516 A	01-11-1996
			JP 9044902 A	14-02-1997
			JP 3365465 B2	14-01-2003
			JP 9212914 A	15-08-1997
			DE 19612823 A1	02-10-1996
			DE 19655191 C2	31-10-2002
			DE 19655251 B4	29-04-2004
			JP 3171103 B2	28-05-2001
			JP 9007176 A	10-01-1997
			JP 3455521 B2	14-10-2003
			JP 2001229539 A	24-08-2001
			JP 2003016643 A	17-01-2003
			US 5818808 A	06-10-1998
			JP 3246350 B2	15-01-2002
			JP 9147416 A	06-06-1997
EP 1207524	A	22-05-2002	JP 2002157738 A	31-05-2002
			EP 1207524 A2	22-05-2002
			US 2002057635 A1	16-05-2002

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW