

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4910907号
(P4910907)

(45) 発行日 平成24年4月4日(2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月27日(2012.1.27)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B	7/0065	(2006.01)	G 11 B	7/0065	
G 11 B	7/135	(2012.01)	G 11 B	7/135	Z
G 11 B	7/24	(2006.01)	G 11 B	7/24	522 P
G 11 B	7/09	(2006.01)	G 11 B	7/09	B

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-167269 (P2007-167269)
(22) 出願日	平成19年6月26日 (2007.6.26)
(65) 公開番号	特開2009-9618 (P2009-9618A)
(43) 公開日	平成21年1月15日 (2009.1.15)
審査請求日	平成22年6月24日 (2010.6.24)

(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人	100095957 弁理士 龟谷 美明
(74) 代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
(74) 代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
(72) 発明者	田部 典宏 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 ゆずりは 広行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】情報記録装置、情報再生装置、情報記録方法、情報再生方法および光情報記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなり、既に屈折率が変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層と、が交互に複数存在する多層化された光情報記録媒体に対して、情報を記録する情報記録装置であって、

所定の波長を有する記録光を射出する光源と、

前記光源から射出した前記記録光の焦点位置を制御する焦点位置制御部と、

前記焦点位置制御部の後段に配置され、前記記録光を集光する対物レンズと、
を備え、

前記記録光により前記焦点位置における前記記録材料の屈折率を変質させて、情報を記録マークとして前記光情報記録媒体に記録し、

前記記録光の焦点深度は、前記非変質層の厚み以上であって、かつ当該非変質層とこの非変質層に隣接する2つの前記変質層とを合わせた厚み以下であり、又は、前記変質層の厚み以上であって、かつ当該変質層とこの変質層に隣接する2つの前記非変質層とを合わせた厚み以下である、情報記録装置。

【請求項 2】

前記焦点位置制御部は、前記記録光の焦点位置を、前記非変質層が存在する位置となるように制御し、

前記記録光は、前記非変質層における前記記録材料の屈折率を変質させて、前記記録マークを記録する、請求項1に記載の情報記録装置。

10

20

【請求項 3】

前記焦点位置制御部は、前記記録光の焦点位置を、前記変質層が存在する位置となるように制御し、

前記記録光は、前記変質層における前記記録材料の屈折率を変質させて、前記記録マークを記録する、請求項1に記載の情報記録装置。

【請求項 4】

前記光情報記録媒体は、2本の初期化光線により初期化され、

前記2本の初期化光線の一方は、前記光情報記録媒体の一側の平面から当該光情報記録媒体へと入射し、

前記2本の初期化光線の他方は、前記光情報記録媒体の他側の平面から当該光情報記録媒体へと入射する、請求項1に記載の情報記録装置。 10

【請求項 5】

前記2本の初期化光線の前記光情報記録媒体の平面に対する入射角度の大きさは、等しいことを特徴とする、請求項4に記載の情報記録装置。

【請求項 6】

前記変質層および前記非変質層の厚みが D [nm] となるように波長 λ [nm] の前記初期化光線を用いて初期化が行われ、

前記2本の初期化光線の入射角度 θ は、以下の式1から得られる値である、請求項5に記載の情報記録装置。 20

【数 1】

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{2AD}\right) \quad \dots \text{(式1)}$$

【請求項 7】

前記初期化光線は、平行光線である、請求項1に記載の情報記録装置。

【請求項 8】

前記初期化光線のビーム径は、前記記録材料を全面照射可能である大きさを有する、請求項1に記載の情報記録装置。

【請求項 9】

照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなり、既に屈折率が変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層と、が交互に複数存在しており、情報が前記変質層または前記非変質層に前記屈折率の変化を伴う記録マークとして記録されており、前記記録マークを記録するために用いられた記録光の焦点深度は、前記非変質層の厚み以上であって、かつ当該非変質層とこの非変質層に隣接する2つの前記変質層とを合わせた厚み以下であり、又は、前記変質層の厚み以上であって、かつ当該変質層とこの変質層に隣接する2つの前記非変質層とを合わせた厚み以下である光情報記録媒体から、記録されている前記記録マークを読み取って再生する、情報再生装置であって、 30

所定の波長を有する読み出し光を射出する光源と、

前記光源から射出した前記読み出し光の焦点位置を制御する焦点位置制御部と、

前記焦点位置制御部の後段に配置され、前記読み出し光を集光する対物レンズと、 40

前記記録マークからの前記読み出し光に応じた戻り光を検出する光検出部と、を備える、情報再生装置。

【請求項 10】

前記読み出し光の波長は、前記記録マークの記録に用いられた記録光の波長と同一である、請求項9に記載の情報再生装置。

【請求項 11】

前記読み出し光の波長は、前記記録マークの記録に用いられた記録光の波長に対する前記記録材料の感度と比較して、感度が小さい波長である、請求項9に記載の情報再生装置。

【請求項 12】

50

前記焦点位置制御部は、前記読み出し光の焦点位置を、前記非変質層が存在する位置となるように制御し、

前記検出部は、前記非変質層における前記記録マークからの戻り光を検出する、請求項9に記載の情報再生装置。

【請求項13】

前記焦点位置制御部は、前記読み出し光の焦点位置を、前記変質層が存在する位置となるように制御し、

前記検出部は、前記変質層における前記記録マークからの戻り光を検出する、請求項9に記載の情報再生装置。

【請求項14】

照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなり、既に屈折率が変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層と、が交互に複数存在する多層化された光情報記録媒体に対して、情報を記録する情報記録方法であって、

光源から射出した所定の波長を有する記録光について、当該記録光の焦点位置を制御して、前記光情報記録媒体の所定の層に前記記録光を照射するステップと、

前記記録光が照射された前記所定の層における前記記録材料の屈折率を変質させ、情報を、屈折率の変化を伴う記録マークとして記録するステップと、
を含み、

前記記録光の焦点深度は、前記非変質層の厚み以上であって、かつ当該非変質層とこの非変質層に隣接する2つの前記変質層とを合わせた厚み以下であり、又は、前記変質層の厚み以上であって、かつ当該変質層とこの変質層に隣接する2つの前記非変質層とを合わせた厚み以下である、情報記録方法。

【請求項15】

照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなり、既に屈折率が変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層と、が交互に複数存在しており、情報が前記変質層または前記非変質層に前記屈折率の変化を伴う記録マークとして記録されており、前記記録マークを記録するために用いられた記録光の焦点深度は、前記非変質層の厚み以上であって、かつ当該非変質層とこの非変質層に隣接する2つの前記変質層とを合わせた厚み以下であり、又は、前記変質層の厚み以上であって、かつ当該変質層とこの変質層に隣接する2つの前記非変質層とを合わせた厚み以下である光情報記録媒体から、記録されている前記記録マークを読み取って再生する、情報再生方法であって、

光源から射出した所定の波長を有する読み出し光について、当該読み出し光の焦点位置を制御して、前記光情報記録媒体の所定の層における前記記録マークに対して前記読み出し光を照射するステップと、

前記記録マークからの前記読み出し光の戻り光を検出するステップと、

検出した前記戻り光に基づいて前記情報の再生信号を生成するステップと、
を含む、情報再生方法。

【請求項16】

照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなる、多層化された光情報記録媒体であって、

既に屈折率が変質している変質層と、

屈折率が未だ変質していない非変質層と、
が交互に複数存在し、

情報が、前記変質層または前記非変質層に前記屈折率の変化を伴う記録マークとして記録されており、

前記記録マークを記録するために用いられた記録光の焦点深度は、前記非変質層の厚み以上であって、かつ当該非変質層とこの非変質層に隣接する2つの前記変質層とを合わせた厚み以下であり、又は、前記変質層の厚み以上であって、かつ当該変質層とこの変質層に隣接する2つの前記非変質層とを合わせた厚み以下であり、

前記変質層または前記非変質層に記録された前記記録マークは、当該記録マークに隣接

10

20

30

40

50

する前記非変質層または前記変質層に接している、光情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報記録装置、情報再生装置、情報記録方法、情報再生方法および光情報記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光情報記録媒体としては、円盤状の光ディスクが広く普及しており、一般的に、
C D (C o m p a c t D i s c) 、 D V D (D i g i t a l V e r s a t i l e D i s c) 、 および、 B l u - R a y D i s c (登録商標、以下 B D とも称する。) 等が用いられている。

【0003】

一方、かかる光ディスクに対応した光ディスク装置では、音楽コンテンツや映像コンテンツ等の各種コンテンツ、あるいはコンピュータ用の各種データ等のような種々の情報を、当該光ディスクに記録することが行われている。特に近年では、映像の高精細化や音楽の高音質化等により情報量が増大し、また1枚の光ディスクに記録するコンテンツ数の増加が要求されているため、光ディスクのさらなる大容量化が求められている。

【0004】

そこで、光ディスクを大容量化する手法の一つとして、2系統の光ビームを干渉させて記録媒体内に微小なホログラムを形成することにより、情報を記録するようになされたものが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0005】

【特許文献1】特開2006-78834号公報

【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、上記特許文献1に記載の方法では、回転され振動する光ディスクに対して、情報を記録したい箇所に2種類の光ビームの焦点位置を同時に合わせるといった高度な制御が必要となり、かかる方法を用いた光ディスク装置の構成が複雑なものとなってしまうために、安定した情報の記録や再生が困難であるという問題があった。

【0007】

そこで、本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的は、安定した情報の記録や再生を行うことができ、良好な信号雑音比を得ることが可能な、新規かつ改良された情報記録装置、情報再生装置、情報記録方法、情報再生方法および光情報記憶媒体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなり、既に屈折率が変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層と、が交互に複数存在する多層化された光情報記録媒体に対して、情報を記録する情報記録装置であって、所定の波長を有する記録光を射出する光源と、前記光源から射出した前記記録光の焦点位置を制御する焦点位置制御部と、前記焦点位置制御部の後段に配置され、前記記録光を集光する対物レンズと、を備え、前記記録光により前記焦点位置における前記記録材料の屈折率を変質させて、情報を記録マークとして前記光情報記録媒体に記録する情報記録装置が提供される。

【0009】

かかる構成によれば、光源は、所定の波長を有する記録光を照射し、焦点位置制御部は、光源から射出した記録光の焦点位置を制御し、対物レンズは、記録光を光情報記録媒体

10

20

30

40

50

の所定箇所に集光する。記録光の集光位置における光情報記録媒体の記録材料は、記録光により屈折率が変化し、情報が記録されることとなる。かかる情報記録装置は、いわゆる閾値特性を有する光情報記録媒体に情報を記録するため、安定した情報の記録を行うことが可能である。

【0010】

前記記録光の焦点深度は、前記変質層及び／又は前記非変質層の厚み以上であってもよい。

【0011】

前記記録光の波長は、前記記録材料が感度を有する波長であってもよい。

【0012】

前記焦点位置制御部は、前記記録光の焦点位置を、前記非変質層が存在する位置となるように制御し、前記記録光は、前記非変質層における前記記録材料の屈折率を変質させて、前記記録マークを記録してもよい。

【0013】

前記焦点位置制御部は、前記記録光の焦点位置を、前記変質層が存在する位置となるように制御し、前記記録光は、前記変質層における前記記録材料の屈折率を変質させて、前記記録マークを記録してもよい。

【0014】

前記焦点位置制御部は、1または複数の光学部材で構成され、前記1または複数の光学部材の位置を変更することで、前記記録光の焦点位置を制御してもよい。

【0015】

前記焦点位置制御部は、リレーレンズまたはコリメータレンズで構成されてもよい。

【0016】

上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなり、既に屈折率が変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層と、が交互に複数存在しており、情報が前記変質層または前記非変質層に前記屈折率の変化を伴う記録マークとして記録されている光情報記録媒体から、記録されている前記記録マークを読み取って再生する、情報再生装置であって、所定の波長を有する読み出し光を射出する光源と、前記光源から射出した前記読み出し光の焦点位置を制御する焦点位置制御部と、前記焦点位置制御部の後段に配置され、前記読み出し光を集光する対物レンズと、前記記録マークからの前記読み出し光に応じた戻り光を検出する光検出部と、を備える情報再生装置が提供される。

【0017】

かかる構成によれば、光源は、所定の波長を有する読み出し光を射出し、焦点位置制御部は、光源から射出した読み出し光の焦点位置を制御し、対物レンズは、読み出し光を光情報記録媒体の記録マークに集光し、光検出部は、記録マークからの読み出し光に応じた戻り光を検出する。かかる情報再生装置は、検出した戻り光に基づいて再生信号を生成し、光情報記録媒体に記録された情報を再生することが可能となる。

【0018】

前記読み出し光の焦点深度は、前記変質層及び／又は前記非変質層の厚み以上であってもよい。

【0019】

前記読み出し光の波長は、前記記録マークの記録に用いられた記録光の波長と同一であってもよい。

【0020】

前記読み出し光の波長は、前記記録マークの記録に用いられた記録光の波長に対する前記記録材料の感度と比較して、感度が小さい波長であってもよい。

【0021】

前記焦点位置制御部は、前記読み出し光の焦点位置を、前記非変質層が存在する位置となるように制御し、前記検出部は、前記非変質層における前記記録マークからの戻り光を

10

20

30

40

50

検出してもよい。

【0022】

前記焦点位置制御部は、前記読み出し光の焦点位置を、前記変質層が存在する位置となるように制御し、前記検出部は、前記変質層における前記記録マークからの戻り光を検出してもよい。

【0023】

前記焦点位置制御部は、1または複数の光学部材で構成され、前記1または複数の光学部材の位置を変更することで、前記読み出し光の焦点位置を制御してもよい。

【0024】

前記焦点位置制御部は、リレーレンズまたはコリメータレンズで構成されてもよい。 10

【0025】

前記光情報記録媒体は、2本の初期化光線により初期化され、前記2本の初期化光線の一方は、前記光情報記録媒体の一側の平面から当該光情報記録媒体へと入射し、前記2本の初期化光線の他方は、前記光情報記録媒体の他側の平面から当該光情報記録媒体へと入射してもよい。

【0026】

前記2本の初期化光線の前記光情報記録媒体の平面に対する入射角度の大きさは、等しくてもよい。

【0027】

前記変質層および前記非変質層の厚みが $D [nm]$ となるように波長 $[nm]$ の前記初期化光線を用いて初期化が行われ、前記2本の初期化光線の入射角度 θ は、以下の式 20 1 から得られる値であってもよい。

【0028】

【数2】

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{\lambda}{2\Delta D} \right) \quad \dots \quad (\text{式 } 1)$$

【0029】

前記光情報記録媒体は、前記記録材料に対して光感度を有する波長の初期化光線によって初期化されたものであってもよい。 30

【0030】

前記初期化光線は、平行光線であってもよい。

【0031】

前記初期化光線のビーム径は、前記記録材料を全面照射可能である大きさを有してもよい。

【0032】

上記課題を解決するために、本発明の更に別の観点によれば、照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなり、既に屈折率が変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層と、が交互に複数存在する多層化された光情報記録媒体に対して、情報を記録する情報記録方法であって、光源から射出した所定の波長を有する記録光について、当該記録光の焦点位置を制御して、前記光情報記録媒体の所定の層に前記記録光を照射するステップと、前記記録光が照射された前記所定の層における前記記録材料の屈折率を変質させ、情報を、屈折率の変化を伴う記録マークとして記録するステップと、を含む情報記録方法が提供される。 40

【0033】

かかる構成によれば、記録光を照射するステップでは、光源から射出した所定の波長を有する記録光の焦点位置を制御して、光情報記録媒体の所定の層に記録光を照射し、情報を記録するステップでは、記録光が照射された記録材料の屈折率を変質させ、情報を記録マークとして記録する。かかる情報記録方法によれば、屈折率が既に変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層とが交互に複数存在する光情報記録媒体に対し 50

て情報の記録を行うために、安定した情報の記録を行うことが可能である。

【0034】

上記課題を解決するために、本発明の更に別の観点によれば、照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなり、既に屈折率が変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層と、が交互に複数存在しており、情報が前記変質層または前記非変質層に前記屈折率の変化を伴う記録マークとして記録されている光情報記録媒体から、記録されている前記記録マークを読み取って再生する、情報再生方法であって、光源から射出した所定の波長を有する読み出し光について、当該読み出し光の焦点位置を制御して、前記光情報記録媒体の所定の層における前記記録マークに対して前記読み出し光を照射するステップと、前記記録マークからの前記読み出し光の戻り光を検出するステップと、検出した前記戻り光に基づいて前記情報の再生信号を生成するステップと、を含む情報再生方法が提供される。10

【0035】

かかる構成によれば、読み出し光を照射するステップでは、光源から射出した所定の波長の読み出し光の焦点位置を制御して、光情報記録媒体の所定の層に読み出し光を照射し、記録マークからの読み出し光の戻り光を検出するステップでは、光情報記録媒体中に記録された記録マークからの戻り光を検出し、情報の再生信号を生成するステップでは、検出した戻り光に基づいて、光情報記録媒体に記録された情報の再生信号を生成する。かかる情報再生方法によれば、屈折率が既に変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層とが交互に複数存在する光情報記録媒体から情報の読み取りを行うために、安定した情報の再生を行うことが可能である。20

【0036】

上記課題を解決するために、本発明の更に別の観点によれば、照射する光強度に応じて屈折率が変質する記録材料からなる、多層化された光情報記録媒体であって、既に屈折率が変質している変質層と、屈折率が未だ変質していない非変質層と、が交互に複数存在し、情報が、前記変質層または前記非変質層に前記屈折率の変化を伴う記録マークとして記録されており、前記変質層または前記非変質層に記録された前記記録マークは、当該記録マークに隣接する前記非変質層または前記変質層に接している光情報記録媒体が提供される。

【発明の効果】

30

【0037】

本発明によれば、いわゆる閾値特性を有する光情報記録媒体に対して、1種類の光線を用いて情報の記録や再生を行うため、安定した情報の記録や再生を行うことが可能であり、良好な信号雑音比を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0039】

40

(第1の実施形態)

(光情報記録媒体10について)

まず、図1および図2を参照しながら、本発明の第1の実施形態に係る情報記録装置および情報再生装置で用いられる光情報記録媒体について、詳細に説明する。図1および図2は、本実施形態に係る光情報記録媒体10について説明するための説明図である。

【0040】

本実施形態に係る光情報記録媒体10は、所定波長の光線により屈折率が変質しうる記録材料101と、記録材料101の両側に配置されるカバー層(図示せず。)と、を備える。また、光情報記録媒体10は、正方形板状や長方形板状に形成されてもよく、例えば光ディスク等のように円盤状に形成されてもよい。

50

【0041】

記録材料101は、所定の波長の光によって、その屈折率が変化する（変質する）化合物である。記録材料101の屈折率は、例えば、光が有するエネルギーによる加熱や、光が有するエネルギー自体によって生じる様々な変化の結果、変質する。記録材料101に生じる変化は、例えば、記録材料101の硬さ等が変化したり、記録材料101が結晶相からアモルファス相もしくはアモルファス相から結晶相へと相変化したりするような、物理的な変化や、記録材料101に光化学反応が生じ、モノマーがオリゴマーやポリマーに変化したり、ポリマー同士が架橋したりするような、記録材料101の新たな化合物への変化や、新たに生成された化合物が析出したり凝集したりするような化学的な変化等がある。

10

【0042】

上記のような変化が生じる記録材料101としては、例えば、熱硬化性樹脂等のサーモプラスチックや、光重合型フォトポリマーや光架橋型フォトポリマー等のフォトポリマー、強誘電体や常誘電体の結晶を利用したフォトリフラクティブ結晶や、ホログラム記録材料等を利用することができる。また、本実施形態に係る記録材料としては、上記のものに限定されるわけではなく、光照射により屈折率の変化が生じる物質であれば、任意のものを使用することが可能である。また、以下で説明するような初期化処理および信号記録処理に要する時間は、記録材料101の光感度等により決定されるため、光感度の良い記録材料を用いることで、初期化に要する時間や記録時の転送レートを向上させることができるものである。

20

【0043】

カバー層は、上述した初期化光線の波長に対して、十分な透過率を有する材質（換言すれば、初期化光線の波長の光を吸収しない材質）を用いて形成される層であり、カバー層の厚みは、必要とされる初期化光線の透過率が得られるように適宜調整される。このカバー層は、例えば、ガラス基板や、ポリカーボネート等のプラスチック樹脂基板等を用いて形成可能である。

【0044】

なお、記録材料101単独で光情報記録媒体10として必要とされる性能や耐久性を実現可能である場合には、記録材料101の両側にカバー層は配置されなくともよい。

【0045】

上記のような光情報記録媒体10の記録材料101は、図1に示したように、記録材料101が未だ変質していない層（非変質層）103と、既に変質した層（変質層）105と、が交互に複数存在するように、所定の初期化処理によって初期化される。非変質層103と変質層105とが交互に複数層存在することで、かかる光情報記録媒体10は、いわゆる閾値特性を有する情報記録媒体として機能する。

30

【0046】

光情報記録媒体10の初期化処理は、例えば図2に示したように、2本の初期化光線（初期化光線1および初期化光線2）を用いて行われる。かかる初期化光線として、可干渉性を有し、記録材料101に対して光感度を有する波長の平行光線が用いられる。初期化光線1は、図2に示したように、光情報記録媒体10の一側の面から入射し、初期化光線2は、光情報記録媒体10の他側の面から入射する。この際、初期化光線1の光情報記録媒体10への入射角度の大きさと、初期化光線2の光情報記録媒体10への入射角度の大きさが等しくなるように、各初期化光線の光路が調整される。ここで、初期化光線の光情報記録媒体への入射角度は、初期化光線の光軸と、光情報記録媒体10の平面と平行な基準軸12とのなす角として定義される。また、初期化光線1および初期化光線2のビーム径は、光情報記録媒体10の全面を照射可能である大きさを有することが好ましい。

40

【0047】

可干渉性を有する初期化光線1および初期化光線2が光情報記録媒体10に入射すると、これらの初期化光線は光情報記録媒体10中で干渉して、記録材料101中で定在波が発生する。光情報記録媒体10中の記録材料101は、この定在波の強度分布に起因して

50

、物理的及び／又は化学的に変質する。その結果、光情報記録媒体 10 の内部には、図 1 に示したような、非変質層 103 と、変質層 105 とが、交互に形成される。換言すれば、初期化処理とは、光情報記録媒体 10 に所定波長の光を照射して、光情報記録媒体 10 内全体に巨大なホログラムを記録する処理であるともいえる。また、初期化光線 1 と初期化光線 2 の入射角度が基準軸 12 に対して \pm の場合（すなわち、初期化光線 1 と初期化光線 2 の入射角度が基準軸 12 に対して対称の場合）には、非変質層 103 と変質層 105 との界面は、基準軸 12 に対して平行となる。

【0048】

光情報記録媒体 10 中の記録材料 101 内に形成される非変質層 103 および変質層 105 の層の厚み D [nm] は、光情報記録媒体 10 中に発生する定在波に依存する。光情報記録媒体 10 に入射する初期化光線の波長が λ [nm] であり、初期化光線が光情報記録媒体 10 に入射角度 θ で入射する場合には、層の厚み D は、以下の式 101 で表される。

【0049】

【数 3】

$$\Delta D \propto \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \quad \dots \quad (\text{式 101})$$

【0050】

初期化光線の波長 λ は、上述のように、光情報記録媒体 10 中の記録材料 101 に対して光感度を有する波長に固定されるため、光情報記録媒体 10 への入射角度 θ を制御することで、非変質層 103 および変質層 105 の層の厚みを任意の値に制御することができる。

【0051】

つまり、初期化光線の光情報記録媒体 10 への入射角度 θ が以下の式 102 で算出される値となるように制御することで、非変質層 103 および変質層 105 の厚みを、所望の厚みにすることが可能である。

【0052】

【数 4】

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{\lambda}{2 \Delta D} \right) \quad \dots \quad (\text{式 102})$$

【0053】

光情報記録媒体 10 内の記録材料 101 に形成された非変質層 103 または変質層 105 は、各種情報が記録される記録層として機能することとなる。この場合に、非変質層 103 を記録層として利用するのか、変質層 105 を記録層として利用するのかは、記録材料 101 に生じた変質により、適宜選択することが可能である。

【0054】

初期化が行われた光情報記録媒体 10 は、上記のような非変質層 103 および変質層 105 が記録材料 101 中に交互に形成されることで、情報が記録可能な層（記録層）と不可能な層が明確に区分されることとなる。従って、初期化が行われた光情報記録媒体 10 は、いわゆる閾値特性を有することとなる。また、非変質層 103 および変質層 105 の厚み D は、後述する記録光学系における焦点深度以下であることが好ましい。

【0055】

なお、図 1 では、非変質層 103 および変質層 105 が、それぞれ 2 層ずつ形成された場合について図示しているが、光情報記録媒体 10 中の記録材料 101 内に形成される非変質層 103 や変質層 105 の層数は上記の例に限定されるわけではなく、任意の層数を有する多層構造を形成することが可能である。

【0056】

ここで、上記記録材料 101 として、例えば、光重合型フォトポリマーを用いた光情報

10

20

30

40

50

記録媒体 10 に対して初期化を行った場合には、光情報記録媒体中に発生する定在波の強度分布に応じて光重合反応が進行し、記録材料 101 中のモノマーがモノマーのまま存在している層（非変質層 103）と、記録材料 101 中のモノマーが重合してポリマーとなつた層（変質層 105）とが形成されることとなる。また、変質層 105 においては、光重合反応だけでなく、光架橋反応が進行してもよい。

【0057】

（情報記録装置 20 について）

続いて、図 3 および図 4 を参照しながら、本実施形態に係る情報記録装置 20 について、詳細に説明する。図 3 は、本実施形態に係る情報記録装置 20 を説明するための説明図であり、図 4 は、本実施形態に係る焦点位置制御部の一例について説明するための説明図である。

10

【0058】

本実施形態に係る情報記録装置 20 は、CPU (Central Processing Unit) や ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等を有する記録装置制御部（図示せず。）により全体を統括制御するように構成されており、未図示の ROM や記憶部等に格納された基本プログラムや情報記録プログラム等の各種プログラムを読み出し、これらのプログラムを未図示の RAM 等に展開することで、光情報記録媒体への情報記録処理を行うことが可能である。

【0059】

本実施形態に係る情報記録装置 20 は、図 3 に示したように、光源 201 と、焦点位置制御部 203 と、対物レンズ 209 と、を備え、上述のような初期化処理が施された光情報記録媒体 10 に対して、情報を記録する。

20

【0060】

光源 201 は、所定の波長を有する光線を射出する。射出する光線の波長や光パワー等は、光情報記録媒体 10 に情報として記録する記録マークの大きさ等に応じて、任意の値とすることが可能である。光源 201 が射出する光線の波長として、例えば、405 nm ~ 780 nm 程度の可視光線を利用することが可能であり、405 nm 未満の可視光線や紫外光を利用することも可能である。また、射出する光線の光パワーは、光情報記録媒体 10 の記録材料 101 を変質させるために要する時間を決定づける要因の一つであり、情報記録装置 20 の仕様や光情報記録媒体 10 の材質等に応じて、任意の値とすることが可能である。

30

【0061】

上記のような光源 201 の一例として、例えば、固体レーザー や半導体レーザー 等を使用することが可能である。

【0062】

本実施形態に係る情報記録装置 20 は、かかる光源 201 から射出された光線（光束）を、光情報記録媒体 10 に情報を記録する記録光として利用する。なお、この記録光の波長は、記録材料が感度を有する波長とすることが好ましい。

【0063】

40

焦点位置制御部 203 は、後述する対物レンズ 209 とともに用いられ、光源 201 から射出した記録光である光束 A の焦点位置を制御する。通常、光束 A の焦点位置は、情報記録装置 20 に用いられる対物レンズ 209 の焦点距離等によって基準となる位置が決まるが、本実施形態に係る焦点位置制御部 203 は、1 または複数の光学部材を用いることで、光束 A の焦点位置を変更することが可能である。この焦点位置制御部 203 については、以下で改めて詳細に説明する。

【0064】

対物レンズ 209 は、焦点位置制御部 203 の後段に配置され、光源 201 から射出した記録光である光束 A を、対物レンズ 209 の焦点距離の位置に集光する。また、対物レンズ 209 の開口数（Numerical Aperture : NA）を適宜選択するこ

50

とで、光束 A のスポット径を制御することが可能である。対物レンズ 209 として、例えば、0.45 ~ 0.85 の開口数を有する対物レンズを選択することが可能である。また、図 3 および図 4 では、対物レンズ 209 として 1 枚の両凸レンズを例示しているが、本発明に係る対物レンズ 209 は、上記のものに限定されるわけではなく、非球面レンズを用いることも可能であり、複数のレンズからなる対物レンズを用いることも可能である。

【0065】

(焦点位置制御部 203 について)

焦点位置制御部 203 としては、例えば、リレーレンズやコリメータレンズ等の光学部材を用いることが可能である。以下の説明では、例えば図 4 に一例を示したように、焦点位置制御部 203 として、可動レンズ 205 と固定レンズ 207 からなるリレーレンズを用いる場合について詳細に説明するが、本実施形態に係る焦点位置制御部 203 が上記のものに限定されるわけではなく、光学系の焦点位置を制御可能なものであれば、任意のものを使用可能である。焦点位置制御部 203 は、対物レンズ 209 の前段に配置され、可動レンズ 205 の位置を未図示の駆動装置等によって変化させることで、対物レンズ 209 により集光される光束 A の焦点位置を変更する。

10

【0066】

リレーレンズは、可動レンズ 205 が所定の基準位置にある場合には、光束 A は、対物レンズ 209 によって、基準となる焦点位置（基準焦点位置）に集光される。また、可動レンズ 205 を基準位置よりも手前に移動させ、固定レンズ 207 よりも遠ざける（すなわち、可動レンズ 205 を光源 201 側に移動させる）と、光束 A は、基準焦点位置より前面に焦点を結ぶこととなる。逆に、可動レンズ 205 を基準位置よりも奥に移動させ、固定レンズ 207 に近づける（すなわち、可動レンズ 205 を対物レンズ 209 側に移動させる）と、光束 A は、基準焦点位置より後面に焦点を結ぶこととなる。かかる方法を用いることで、光束 A が焦点を結ぶ位置を制御することが可能となり、光束 A を光情報記録媒体 10 における情報を記録しようとする位置に集光させることができる。

20

【0067】

なお、かかるリレーレンズは、焦点位置制御部 203 のあくまでも一例であって、本発明に係る情報記録装置 20 における焦点位置制御部 203 が上記のものに限定されるわけではなく、例えば、レンズの位置を変更するための駆動装置が接続されたコリメータレンズ等を用いることが可能である。

30

【0068】

(情報の記録方法について)

続いて、図 5 を参照しながら、いわゆる閾値特性を有する多層化された光情報記録媒体 10 に、情報を記録マークとして記録する方法について、詳細に説明する。図 5 は、本実施形態に係る情報記録方法について説明するための説明図である。

【0069】

本実施形態に係る情報記録装置 20 は、例えば 2 値化された情報が値「1」の時には記録マークを記録し、逆に 2 値化された情報が値「0」の時には記録マークを記録しないように対応づけることで、光情報記録媒体 10 に対して情報の記録を行うことが可能である。

40

【0070】

焦点位置制御部 203 および対物レンズ 209 により所定の焦点位置に集光するように制御された光束 A（記録光）は、図 5 に示したように、光情報記録媒体 10 の所定の非変質層 103 に集光される。ここで、図 5 の上下に記載されている曲線は、記録光のビームスポットの曲線である。記録光が集光した非変質層 103 における記録材料 101 は、記録光が記録材料に変質を生じさせるために十分な光パワーを有しているため、集光した記録光により変質層 105 と同様の屈折率となるまで変質し、記録マーク 107 となる。非変質層 103 においては、記録マーク 107 が存在する部分と、記録マーク 107 が存在しない部分とで屈折率が異なっているため、情報の有無を区別することができる。

【0071】

50

本実施形態に係る光情報記録媒体 10 は、上述のような初期化処理によって、非変質層 103 および変質層 105 の各層厚が記録光の焦点深度以下となっているため、非変質層 103 内で変質した記録材料 101 は、記録時の非変質層 103 に隣接する変質層 105 に接することとなる。また、記録光の焦点深度前後の部分も、記録材料 101 を変質させる程度の光パワーを有している場合があるが、本実施形態に係る光情報記録媒体 10 は、非変質層 103 に隣接する変質層 105 は、初期化処理によって予め変質しているため、これ以上変質する事がない。従って、本実施形態に係る情報記録装置 20 により情報が記録された光情報記録媒体 10 は、記録マークが記録光の光軸方向に局在化しており、変質部分と非変質部分とを明確に区別することができる。そのため、信号雑音比 (Signal to Noise Ratio : SNR) の良い情報の記録を行うことが可能である。10

【0072】

(記録マークの具体例)

続いて、記録材料 101 の具体例を挙げながら、本実施形態に係る記録マーク 107 について説明する。例えば、記録材料 101 として光重合型フォトポリマーを用いた場合には、初期化処理によって、非変質層 103 に該当するモノマー層と、変質層 105 に該当するポリマー層とが交互に形成される。この非変質層 103 に記録光が集光されることにより、集光箇所のモノマーがポリマーへと変質し、記録マーク 107 が生成する。その結果、記録マーク 107 における記録材料 101 の屈折率は、記録マーク 107 が存在しない非変質層 103 における記録材料 101 の屈折率と異なることとなり、記録マーク 107 の有無が明確に判断可能となる。20

【0073】

(情報再生装置 30 について)

続いて、図 6 を参照しながら、本実施形態に係る情報再生装置 30 について、詳細に説明する。図 6 は、本実施形態に係る情報再生装置 30 を説明するための説明図である。

【0074】

本実施形態に係る情報再生装置 30 は、CPU (Central Processing Unit) や ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等を有する再生装置制御部 (図示せず。) により全体を統括制御するように構成されており、未図示の ROM や記憶部等に格納された基本プログラムや情報再生プログラム等の各種プログラムを読み出し、これらのプログラムを未図示の RAM 等に展開することで、光情報記録媒体から情報を読み出し、再生することが可能である。30

【0075】

本実施形態に係る情報再生装置 30 は、図 6 に示したように、光源 301 と、光線分岐部であるビームスプリッター 303 と、焦点位置制御部 305 と、対物レンズ 307 と、集光レンズ 309 と、光検出器 311 と、を備え、上述のような初期化処理が施された光情報記録媒体 10 に記録された情報 (記録マーク) を読み出して、再生する。

【0076】

光源 301 は、所定の波長を有する光線を射出する。射出する光線の波長や光パワー等は、光情報記録媒体 10 に情報として記録された記録マークの大きさ等に応じて、任意の値とすることが可能である。光源 301 が射出する光線の波長として、例えば、405 nm ~ 780 nm 程度の可視光線を利用することが可能であり、405 nm 未満の可視光線や紫外光を利用することも可能である。また、射出する光線の光パワーは、光情報記録媒体 10 の記録材料 101 に変質を生じさせないために、上記記録光よりも弱いパワーであることが好ましい。なお、光源 301 から射出される光線の波長は、上記記録光の波長と同一であってもよい。40

【0077】

上記のような光源 301 の一例として、例えば、固体レーザーや半導体レーザー等を使用することが可能である。50

【0078】

本実施形態に係る情報再生装置30は、かかる光源301から射出された光線（光束）を、光情報記録媒体10から情報を読み出す読み出し光として利用する。

【0079】

光線分岐部であるビームスプリッター303は、光源301から射出された読み出し光を光情報記録媒体10側に透過するとともに、光情報記録媒体10に記録された記録マークからの戻り光を分岐して、後述する光検出器311側へと導く。

【0080】

焦点位置制御部305は、後述する対物レンズ307とともに用いられ、光源301から射出した読み出し光である光束Aの焦点位置を制御する。通常、光束Aの焦点位置は、情報再生装置30に用いられる対物レンズ307の焦点距離等によって基準となる位置が決まるが、本実施形態に係る焦点位置制御部305は、1または複数の光学部材を用いることで、光束Aの焦点位置を変更することが可能である。この焦点位置制御部305は、本実施形態に係る情報記録装置20における焦点位置制御部203と機能が同一で、同じような効果を奏するものであるので、詳細な説明は省略する。

10

【0081】

対物レンズ307は、焦点位置制御部305の後段に配置され、光源301から射出した読み出し光である光束Aを、対物レンズ307の焦点距離の位置に集光する。また、対物レンズ307の開口数を適宜選択することで、光束Aのスポット径を制御することが可能である。対物レンズ307として、例えば、0.45～0.85の開口数を有する対物レンズを選択することが可能である。また、図6では、対物レンズ307として1枚の両凸レンズを例示しているが、本発明に係る対物レンズ307は、上記のものに限定されるわけではなく、非球面レンズを用いることも可能であり、複数のレンズからなる対物レンズを用いることも可能である。

20

【0082】

集光レンズ309は、ビームスプリッター303により分岐された光線を集光するように配置され、光情報記録媒体10からの戻り光を、集光レンズ309の後段に設けられた光検出器311に集光する。また、図6では、集光レンズ309として1枚の両凸レンズを例示しているが、本発明に係る集光レンズ309は、上記のものに限定されるわけではなく、非球面レンズを用いることも可能であり、複数のレンズからなる集光レンズを用いることも可能である。

30

【0083】

光検出器311は、集光レンズ309によって集光された光情報記録媒体10からの戻り光を検出する。光検出器311として、例えば、CCD (Charge Coupled Device) や、PINフォトダイオード等の受光素子を用いることが可能である。光検出器311では、戻り光の有無を、検出した光量の違いに基づいて判断する。例えば、光検出器311が検出した光量が所定の光量以上であれば戻り光があると判断し、所定の光量未満であれば戻り光がないと判断してもよい。このように、光検出器311では、光量の違いを検出することで、戻り光の有無、すなわち、記録マークの有無を判別することが可能である。

40

【0084】

なお、図6に示した構成は、情報再生装置30としてだけではなく、情報記録再生装置としても用いることが可能である。

【0085】

（情報の再生方法について）

続いて、図5および図6を参照しながら、本実施形態に係る情報の再生方法について、詳細に説明する。

【0086】

本実施形態に係る情報再生装置30は、例えば、光検出器311により戻り光が観測されたときには記録マークがないと判断し、戻り光が観測されないときには記録マークがあ

50

ると判断する。そこで、例えば、記録マークが観測された場合には2値化された情報が値「1」であると対応付け、逆に記録マークが観測されない場合には2値化された情報が値「0」であると対応づけることで、光情報記録媒体10から情報の読み取りを行うことが可能である。

【0087】

このようにして検出された2値化された情報の並びを再生信号とし、例えば再生装置制御部(図示せず。)のCPU等により実行することで、光情報記録媒体10に記録されている情報の再生を行うことが可能である。

【0088】

焦点位置制御部305および対物レンズ307により所定の焦点位置に集光するように制御された光束A(読み出し光)は、図5に示したように、光情報記録媒体10の所定の非変質層103に集光される。この際、読み出し光の光パワーは、非変質層103を変質させないようにするために、上述した記録光よりも低い光パワーであることが好ましい。また、読み出し光の波長は、記録材料が感度を有さない波長であることが好ましい。読み出し光が集光した箇所が、情報記録装置20によって信号記録がなされた箇所(すなわち、記録マーク107が存在する箇所)である場合には、記録マーク107とこの記録マークに隣接する変質層105との間に屈折率差が存在しないため、反射光(すなわち、戻り光)は発生しない。一方で、読み出し光が集光した箇所が、情報記録装置20によって信号記録がなされなかった箇所(すなわち、記録マーク107が存在しない箇所)である場合には、記録をおこなわなかった箇所の屈折率は変質しておらず、隣接する変質層105との間で屈折率差が存在するため、反射光(すなわち、戻り光)が発生する。

10

20

【0089】

戻り光は、対物レンズ307を通過した後平行光となり、ビームスプリッター303により分岐された戻り光が、集光レンズ309により集光されて光検出器311に入射し、光検出器311によって検出される。

【0090】

本実施形態に係る光情報記録媒体10は、上述した初期化処理によって、非変質層103と変質層105との界面が明確なものとなっているに加えて、非変質層103中に形成された記録マーク107が、隣接する変質層105と接するように形成されている。従って、本実施形態に係る情報再生装置30により記録マークを読み出す際にも、記録マークが存在する部分と、記録マークが存在しない部分との界面が明確であり、界面における迷光に起因する読み取り誤差を減少させることが可能である。従って、本実施形態に係る情報再生装置30は、信号雑音比(Signal to Noise Ratio: SNR)の良好な情報の再生を行うことが可能である。

30

【0091】

以上説明したように、本実施形態に係る情報記録装置20および情報再生装置30では、いわゆる閾値特性を有する光情報記録媒体に対して、1種類の光線を用いて情報の記録や再生を行うため、安定した情報の記録や再生を行うことが可能である。

【0092】

また、簡素な光初期化装置によって初期化された記録材料と、従来の光ディスクと同様のシステムによって、情報記録装置や情報再生装置を構成することができるため、情報記録装置や情報再生装置が安価で作製可能であり、また、従来の光ディスクと互換性をとることが容易となる。

40

【0093】

さらに、本実施形態に係る光情報記録媒体は、複雑な構成を必要としないため、安価な光情報記録媒体を作製することが可能である。

【0094】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されることは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、そ

50

れらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0095】

例えば、上述した実施形態においては、非変質層に情報を記録マークとして記録する場合について説明したが、変質層に情報を記録マークとして記録してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図1】本発明の一実施形態に係る光情報記録媒体について説明するための説明図である。

【図2】同実施形態に係る光情報記録媒体について説明するための説明図である。

【図3】同実施形態に係る情報記録装置について説明するための説明図である。

10

【図4】同実施形態に係る焦点位置制御部の一例について説明するための説明図である。

【図5】同実施形態に係る情報記録方法について説明するための説明図である。

【図6】同実施形態に係る情報再生装置について説明するための説明図である。

【符号の説明】

【0097】

10 光情報記録媒体

12 基準軸

20 情報記録装置

30 情報再生装置

101 記録材料

20

103 非変質層

105 変質層

107 記録マーク

201, 301 光源

203, 305 焦点位置制御部

205 可動レンズ

207 固定レンズ

209, 307 対物レンズ

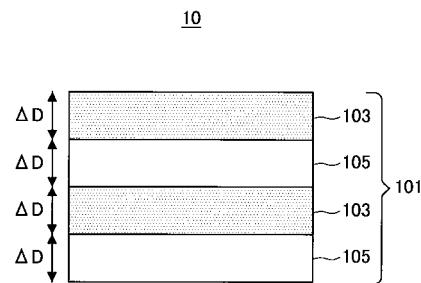
303 ビームスプリッター

309 集光レンズ

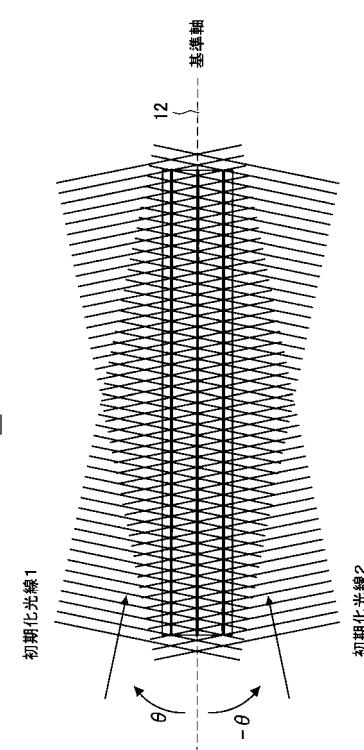
30

311 光検出器

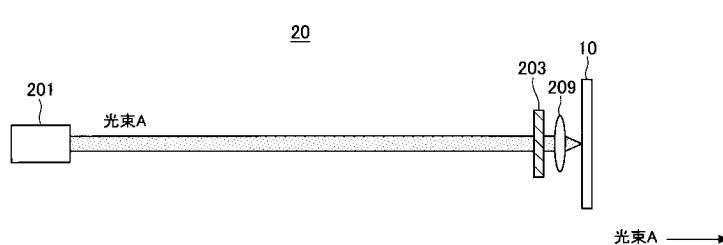
【図1】



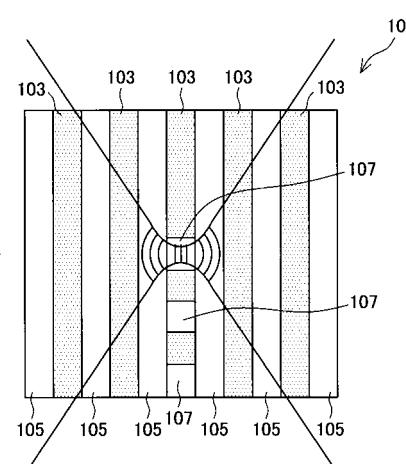
【図2】



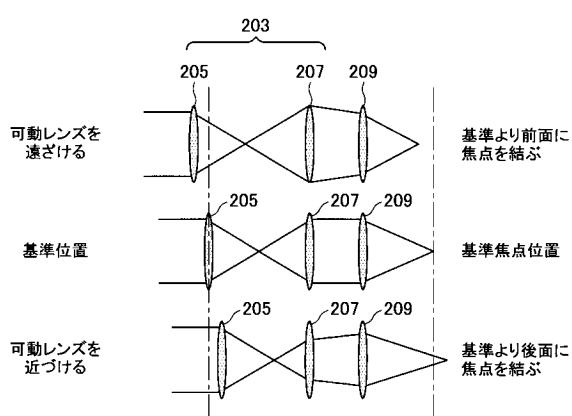
【図3】



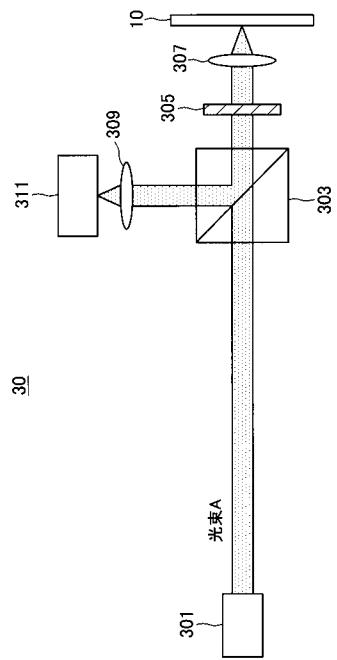
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2002-502057(JP,A)
特表2009-501398(JP,A)
国際公開第2006/101873(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B	7 / 0 0	-	7 / 0 1 3
G 11 B	7 / 0 9	-	7 / 2 2
G 11 B	7 / 2 4		