

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4372867号
(P4372867)

(45) 発行日 平成21年11月25日 (2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日 (2009.9.11)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 7/24 (2006.01)

G 1 1 B 7/24 5 6 5 A

G 1 1 B 7/007 (2006.01)

G 1 1 B 7/24 5 6 5 D

G 1 1 B 7/135 (2006.01)

G 1 1 B 7/24 5 6 5 M

G 1 1 B 7/007

G 1 1 B 7/135 Z

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-301965
 (22) 出願日 平成10年10月23日 (1998.10.23)
 (65) 公開番号 特開2000-132868 (P2000-132868A)
 (43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)
 審査請求日 平成17年10月13日 (2005.10.13)

(73) 特許権者 000005016
 パイオニア株式会社
 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
 (74) 代理人 100063565
 弁理士 小橋 信淳
 (72) 発明者 村松 英治
 埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 パ
 イオニア株式会社所沢工場内
 (72) 発明者 加藤 正浩
 埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 パ
 イオニア株式会社所沢工場内
 (72) 発明者 佐藤 充
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
 イオニア株式会社総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク及び記録再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定のトラックピッチで形成されたグループ及びランドと、所定の開口数 (NA) の対物レンズで収束された所定波長 () のスポット光により前記グループの走査される方向に沿って所定間隔で前記ランドに形成されたランドプリピットとを有し、情報記録又は情報再生の際に前記グループに位置合わせして照射される前記スポット光により前記グループと共に前記ランドプリピットが走査される情報記録媒体である光ディスクにおいて、

前記グループの前記走査される方向に対して略直交する方向におけるグループ幅 (Gw) と、前記各々のランドプリピットの前記走査される方向におけるプリピット長 (Lp) が、

$$Gw / (\quad / NA) = 0.2093 \{ Lp / (\quad / NA) \}^2 - 0.4342 Lp / (\quad / NA) + 0.32$$

の関係を満たしていること、
を特徴とする光ディスク。

【請求項 2】

所定のトラックピッチで形成されたグループ及びランドと、所定の開口数 (NA) の対物レンズで収束された所定波長 () のスポット光により前記グループの走査される方向に沿って所定間隔で前記ランドに形成されたランドプリピットとを有し、情報記録又は情報再生の際に前記グループに位置合わせして照射される前記スポット光により前記グループと共に前記ランドプリピットが走査される情報記録媒体である光ディスクにおいて、

10

20

前記グループの前記走査される方向に対して略直交する方向におけるグループ幅 (G_w) と、前記各々のランドプリピットの前記走査される方向におけるプリピット長 (L_p) と、前記グループと前記ランドとの厚み方向のグループ深さ (G_d ; 単位 μm) が、

$$G_w / (\quad / NA) = 0.2093 \{ L_p / (\quad / NA) \}^2 - 0.4342 L_p / (\quad / NA) + 0.32 - (- 2.64 G_d + 0.1276)$$

且つ、

$$G_w / (\quad / NA) = 0.2093 \{ L_p / (\quad / NA) \}^2 - 0.4342 L_p / (\quad / NA) + 0.32 + (- 4.48 G_d + 0.2112)$$

の関係を満たしていること、

を特徴とする光ディスク。

10

【請求項 3】

所定のトラックピッチで形成されたグループ及びランドと、所定波長 () のスポット光により前記グループの走査される方向に沿って所定間隔で前記ランドに形成されたランドプリピットとを有し、前記グループに位置合わせして照射される前記スポット光により前記グループと共に前記ランドプリピットが走査される情報記録媒体である光ディスクに対して、情報記録又は情報再生を行う記録再生装置において、

前記所定波長 () の光を射出する光源と、

前記光源からの光を収束して前記スポット光を生じさせる、所定開口数 (NA) の対物レンズとを有し、

前記波長 () と開口数 (NA) は、

前記グループの前記走査の方向に対して略直交する方向におけるグループ幅 (G_w) と、前記各々のランドプリピットの前記走査の方向におけるプリピット長 (L_p) に対して

$$\frac{G_w}{(\quad / NA)} = 0.2093 \{ \frac{L_p}{(\quad / NA)} \}^2 - 0.4342 L_p / (\quad / NA) + 0.32$$

の關係に設定されていること、

を特徴とする記録再生装置。

20

【請求項 4】

所定のトラックピッチで形成されたグループ及びランドと、所定波長 () のスポット光により前記グループの走査される方向に沿って所定間隔で前記ランドに形成されたランドプリピットとを有し、前記グループに位置合わせして照射される前記スポット光により前記グループと共に前記ランドプリピットが走査される情報記録媒体である光ディスクに対して、情報記録又は情報再生を行う記録再生装置において、

前記所定波長 () の光を射出する光源と、

前記光源からの光を収束して前記スポット光を生じさせる、所定開口数 (NA) の対物レンズとを有し、

前記波長 () と開口数 (NA) は、

前記グループの前記走査の方向に対して略直交する方向におけるグループ幅 (G_w) と、前記各々のランドプリピットの前記走査の方向におけるプリピット長 (L_p) と、前記グループと前記ランドとの厚み方向のグループ深さ (G_d ; 単位 μm) に対して、

$$G_w / (\quad / NA) = 0.2093 \{ L_p / (\quad / NA) \}^2 - 0.4342 L_p / (\quad / NA) + 0.32 - (- 2.64 G_d + 0.1276)$$

且つ、

$$G_w / (\quad / NA) = 0.2093 \{ L_p / (\quad / NA) \}^2 - 0.4342 L_p / (\quad / NA) + 0.32 + (- 4.48 G_d + 0.2112)$$

の關係に設定されていること、

を特徴とする記録再生装置。

40

【請求項 5】

前記光ディスクは DVD - R であること、を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光ディスク。

50

【請求項 6】

前記光ディスクはDVD-Rであること、を特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報の書き込みが可能な光ディスク等の記録再生媒体と、その記録再生媒体を用いる記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の記録再生媒体として、映像や音声、コンピュータデータ等のマルチメディア情報を高密度記録することが可能なDVD（デジタルビデオディスク又はデジタルバーサタイルディスク）が知られている。

【0003】

また、DVDには、先駆けて普及した再生専用のDVD-ROMのほか、記録再生が可能なDVD-R（追記型DVD）と、再書き込みが可能な記録再生型のDVD-RWが知られている。

【0004】

DVD-RとDVD-RWでは、グループ（Groove）に情報を高精度且つ高密度で記録するために、物理フォーマットとして、グループ間のランド（Land）に、予めアドレス等の各種情報が設定されたランドプリピット（Land pre-pit）と呼ばれるピットを形成しておく方式が提案されている（特開平9-17029号公報）。

【0005】

すなわち、この方式のDVD-RとDVD-RWは、ランドプリピットがグループに隣接して形成されている。このため、グループ上に光スポットを位置づけて走査すると、ランドプリピット上にも光スポットが入射する状態が生じることとなり、ランドプリピットからの反射光を光検出器などで検出することで、アドレス等の各種情報を有する検出信号を生成できるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記方式を採用するDVD-RとDVD-RWでは、ランドプリピットがグループに隣接して形成されているため、光スポットをグループ上に位置づけて走査すると、光スポットがランドプリピットに入射するときには、必然的にグループにも入射することとなる。

【0007】

したがって、上記の反射光には、ランドプリピットからの反射光だけでなくグループからの反射光が含まれることとなり、光検出器等から出力される検出信号にも、ランドプリピットからの反射光成分だけでなくグループからの反射光成分が含まれることになる。

【0008】

このため、ランドプリピットからの反射光成分に対してグループからの反射光成分が雑音として作用し、検出信号中からランドプリピットの情報を高精度で検出することが困難となる場合が考えられる。

【0009】

また、これとは逆に、グループに記録されている情報を上記の光スポットによる走査で読み取る場合には、ランドプリピットからの反射光の光量に較べて、グループからの反射光の光量変化が小さいと、グループからの反射光成分に対してランドプリピットからの反射光成分が雑音として作用し、上記の検出信号中からグループの情報を高精度で検出することが困難となる場合が考えられる。

【0010】

このように、グループとランドプリピットで反射されるそれぞれの反射光の光量が適切で

10

20

30

40

50

ないと、グループの情報とランドプリピットの情報を最適状態で検出することができなくなり、ひいては、高精度且つ高密度の記録・再生にとって阻害要因となることが考えられる。

【0011】

しかしながら、従来は、このような発症原因と最適化に関する十分な研究がなされていたとはいえなかった。

【0012】

本発明は、このような新たな課題を提起してなされたものであり、グループとランドプリピット及び光スポットに関する相互間での最適条件を満足する構造を有して高精度且つ高密度での記録再生を安定的に実現し得る記録再生媒体と、その記録再生媒体を用いる記録再生装置を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、所定のトラックピッチで形成されたグループ及びランドと、所定の開口数（NA）の対物レンズで収束された所定波長（ λ ）のスポット光により前記グループの走査される方向に沿って所定間隔で前記ランドに形成されたランドプリピットとを有し、情報記録又は情報再生の際に前記グループに位置合わせして照射される前記スポット光により前記グループと共に前記ランドプリピットが走査される情報記録媒体である光ディスクにおいて、前記グループの前記走査される方向に対して略直交する方向におけるグループ幅（Gw）と、前記各々のランドプリピットの前記走査される方向におけるプリピット長（Lp）が、 $Gw / (\lambda / NA) = 0.2093 \{ Lp / (\lambda / NA) \}^2 - 0.4342 Lp / (\lambda / NA) + 0.332$ の関係を満たしていること、を特徴とする。

請求項2に記載の発明は、所定のトラックピッチで形成されたグループ及びランドと、所定の開口数（NA）の対物レンズで収束された所定波長（ λ ）のスポット光により前記グループの走査される方向に沿って所定間隔で前記ランドに形成されたランドプリピットとを有し、情報記録又は情報再生の際に前記グループに位置合わせして照射される前記スポット光により前記グループと共に前記ランドプリピットが走査される情報記録媒体である光ディスクにおいて、前記グループの前記走査される方向に対して略直交する方向におけるグループ幅（Gw）と、前記各々のランドプリピットの前記走査される方向におけるプリピット長（Lp）と、前記グループと前記ランドとの厚み方向のグループ深さ（Gd；単位 μm ）が、 $Gw / (\lambda / NA) = 0.2093 \{ Lp / (\lambda / NA) \}^2 - 0.4342 Lp / (\lambda / NA) + 0.332 - (-2.64 Gd + 0.1276)$ 且つ、 $Gw / (\lambda / NA) = 0.2093 \{ Lp / (\lambda / NA) \}^2 - 0.4342 Lp / (\lambda / NA) + 0.332 + (-4.48 Gd + 0.2112)$ の関係を満たしていること、を特徴とする。

【0014】

請求項3に記載の発明は、所定のトラックピッチで形成されたグループ及びランドと、所定波長（ λ ）のスポット光により前記グループの走査される方向に沿って所定間隔で前記ランドに形成されたランドプリピットとを有し、前記グループに位置合わせして照射される前記スポット光により前記グループと共に前記ランドプリピットが走査される情報記録媒体である光ディスクに対して、情報記録又は情報再生を行う記録再生装置において、前記所定波長（ λ ）の光を射出する光源と、前記光源からの光を収束して前記スポット光を生じさせる、所定開口数（NA）の対物レンズとを有し、前記波長（ λ ）と開口数（NA）は、前記グループの前記走査の方向に対して略直交する方向におけるグループ幅（Gw）と、前記各々のランドプリピットの前記走査の方向におけるプリピット長（Lp）に対して、 $Gw / (\lambda / NA) = 0.2093 \{ Lp / (\lambda / NA) \}^2 - 0.4342 Lp / (\lambda / NA) + 0.332$ の関係に設定されていること、を特徴とする。

請求項4に記載の発明は、所定のトラックピッチで形成されたグループ及びランドと、所定波長（ λ ）のスポット光により前記グループの走査される方向に沿って所定間隔で前記ランドに形成されたランドプリピットとを有し、前記グループに位置合わせして照射される前記スポット光により前記グループと共に前記ランドプリピットが走査される情報記

10

20

30

40

50

録媒体である光ディスクに対して、情報記録又は情報再生を行う記録再生装置において、前記所定波長（ ）の光を射出する光源と、前記光源からの光を収束して前記スポット光を生じさせる、所定開口数（NA）の対物レンズとを有し、前記波長（ ）と開口数（NA）は、前記グループの前記走査の方向に対して略直交する方向におけるグループ幅（Gw）と、前記各々のランドブリピットの前記走査の方向におけるブリピット長（Lp）と、前記グループと前記ランドとの厚み方向のグループ深さ（Gd；単位μm）に対して、 $Gw / (\quad / NA) \cdot 0.2093 \{ Lp / (\quad / NA) \}^2 - 0.4342 Lp / (\quad / NA) + 0.332 - (- 2.64 Gd + 0.1276)$ 且つ、 $Gw / (\quad / NA) \cdot 0.2093 \{ Lp / (\quad / NA) \}^2 - 0.4342 Lp / (\quad / NA) + 0.332 + (- 4.48 Gd + 0.2112)$ の関係に設定されていること、を特徴とする。

10

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。尚、光ディスクであるDVD-RとDVD-RWの実施形態について説明する。図1（a）は、本実施形態のDVD-RとDVD-RWの基本構造を模式的に示す斜視図、図1（b）は、本実施形態のDVD-RとDVD-RWのラジアル方向の縦断面構造を模式的に示す断面図である。

【0018】

図1（a）において、DVD-RとDVD-RW（以下、これらを光ディスクと総称する）の情報が書き込まれる領域、すなわち、リードインとリードアウト及びプログラム領域には、グループ1が、本光ディスクの回転中心に設けられている所謂クランピングエリア（図示略）を中心とする螺旋状の連続したトラックに沿って、又はクランピングエリアを中心とする同心円状の多数トラックに沿って、一定のトラックピッチで形成されている。

20

【0019】

更に、上記の螺旋状のトラックと同心円状のトラックの何れのトラックに沿って形成される場合にも、光走査方向 t に対して略直交する方向（ラジアル方向） r の縦断面を見ると、同図（b）に示すように、多数のグループ1が一定のトラックピッチで形成された構造となっている。

【0020】

グループ1のそれぞれの両側には、ラジアル方向 r における各グループ1の間を分離するためのランド2が併設されている。また、ランド2には、物理フォーマットとして、アドレス等の各種情報が予め設定されたランドブリピット3が、線走査方向 t に沿って所定間隔で形成されている。

30

【0021】

グループ1とランド2及びランドブリピット3は、ポリカーボネート等の透明樹脂を材料とする透明基板4上に形成され、グループ1とランド2及びランドブリピット3の下面には、有機色素や無機金属を材料とする記録層5と、アルミ蒸着や金蒸着による反射層6が積層され、更に、反射層6の下面にはUV硬化性樹脂（紫外線硬化性樹脂）等を材料とする保護層7が形成されている。

【0022】

そして、記録又は再生のための光が、光ピックアップ装置等に設けられている対物レンズ8を通して、透明基板4側からグループ1上にスポット照射されるようになっている。

40

【0023】

かかる構造の光ディスクにおいて、グループ1のラジアル方向 r における幅（以下、グループ幅という）Gwと、ランドブリピット3の線走査方向 t における長さ（以下、ブリピット長という）Lpと、ランド2の底面からグループ1の頂面までの高さ（以下、グループ深さという）Gdが、後述する最適条件を満足するように予め設定されている。

【0024】

次に、本光ディスクを用いて情報記録と情報再生を行うための原理について図2（a）（b）を参照して説明する。

【0025】

50

図 2 (a) において、光ピックアップ装置等により、光源であるレーザダイオードから射出される所定波長の光をコリメータレンズで集光し、更にこのコリメータレンズから射出される光を図 1 (a) 中に示す対物レンズ 8 で収束してグループ 1 の頂面上を照射することにより、略円形状の光スポット S P がグループ 1 の中心 (グループ幅 G w の中心) に合わせて結ばれるようにする。

【 0 0 2 6 】

そして、本光ディスクを回転させることにより、光スポット S P をグループ 1 に位置づけて相対的に線走査方向 t に沿って走査させる。また、光スポット S P の直径 r をグループ幅 G w より大きくすることで、光スポット S P が部分的にランドプリピット 3 に照射されるようにする。

10

【 0 0 2 7 】

更に、光スポット S P をグループ 1 に位置づけて相対的に線走査方向 t に沿って走査させる際に、光スポット S P がグループ 1 又はグループ 1 及びランドプリピット 3 の両方で反射されて生じる反射光を対物レンズ 8 で集光し、その集光された反射光を、図 2 (b) に示すような光検出器 9 で受光し、更に、光検出器 9 から出力される検出信号を加減算回路 1 0 , 1 1 , 1 2 等で信号処理することにより、ランドプリピット検出信号 S_{Lp} とトラッキングエラー信号 S_{TE} 及び R F 信号 S_{RF} 等を生成させる。

【 0 0 2 8 】

ここで、光検出器 9 は、一例として、幾何学的に同一形状で受光感度が共に等しい 4 個の受光領域 9 A , 9 B , 9 C , 9 D を有する受光素子等で形成する場合を示している。この場合には、これらの受光領域 9 A , 9 B , 9 C , 9 D の中心位置に、光スポット S P による反射光の中心が来るように予め調整しておく。

20

【 0 0 2 9 】

すなわち、図 2 (a) (b) 中に模式的に示すように、光スポット S P の 4 等分された各領域 A , B , C , D からの反射光が各受光領域 9 A , 9 B , 9 C , 9 D に対応づけて入射するようにする。尚、領域 A と D は、光スポット S P がグループ 1 だけに当たる領域、領域 B と C は、光スポット S P がグループ 1 だけでなくランドプリピット 3 にも当たる領域を示している。

【 0 0 3 0 】

加減算回路 1 0 は、光検出器 9 から各受光領域毎に出力される検出信号 A , B , C , D について、 $(A + D) - (B + C)$ の演算を行い、この演算結果を所定カットオフ周波数のハイパスフィルタに供給することで、ランドプリピット 3 からの情報を表すランドプリピット検出信号 S_{Lp} を生成する。加減算回路 1 1 は、 $(A + D) - (B + C)$ の演算を行うことにより、トラッキングサーボ用のトラッキングエラー信号 S_{TE} を生成し、加減算回路 1 2 は、 $(A + B + C + D)$ の演算を行うことにより、グループ 1 の情報を表す R F 信号 S_{RF} を生成するように構成する。

30

【 0 0 3 1 】

次に、グループ 1 のグループ幅 G w と、ランドプリピット 3 の線走査方向 t におけるプリピット長 L_p と、ランド 2 の底面からグループ 1 の頂面までのグループ深さ G d の最適条件について説明する。

40

【 0 0 3 2 】

図 2 (b) を参照して説明した原理に基づいてランドプリピット検出信号 S_{Lp} と R F 信号 S_{RF} 等を生成する一般的な記録再生装置では、光スポット S P がグループ 1 とランドプリピット 3 に同時に結ばれると、発明が解決しようとする課題において前述したような問題が発生することが考えられる。

【 0 0 3 3 】

そこで、本発明者は、光ディスクの構造を最適設計する前に、問題の発症原因を確認するために、図 3 (a) ~ (c) に示すような実験結果を求めた。

【 0 0 3 4 】

図 3 (a) ~ (c) は、ランドプリピット 3 を備えた D V D - R W について、光スポッ

50

トSPの波長 と対物レンズ8の 開口数NA及び線走査速度をそれぞれ一定にしておき、図2(b)の光検出器9と加減算器10, 12によって実験的に得られた未記録部のランドプリピット検出信号 S_{LP} とRF信号 S_{RF} の振幅変化を計測したものである。尚、横軸は時間、縦軸は電圧であり、これらの信号 S_{LP} と S_{RF} の相対的な変動を示すために、各ディメンジョンを等しくしている。

【0035】

更に、同図(a)は、プリピット長 L_p を $0.3\mu m$ 、グループ幅 G_w を $0.25\mu m$ に設定した場合を示し、同図(b)は、 $L_p = 0.3\mu m$ 、 $G_w = 0.30\mu m$ に設定した場合、同図(c)は、 $L_p = 0.3\mu m$ 、 $G_w = 0.40\mu m$ に設定した場合を示している。

【0036】

これらの実験結果から、プリピット長 L_p とグループ幅 G_w が異なると、ランドプリピット3に光スポットSPが照射された時点tにおけるそれぞれの信号 S_{LP} 、 S_{RF} の電圧振幅が変動することが確認された。

【0037】

更に、図4(a)~(c)のそれぞれは、グループ1に情報が書き込まれている光ディスクから読み出したランドプリピット検出信号 S_{LP} とRF信号 S_{RF} の振幅変化を、図3(a)~(c)に対応させて示したものである。図4(a)~(c)の実験結果から明らかなように、プリピット長 L_p とグループ幅 G_w が異なると、記録済みの光ディスクの場合にも、ランドプリピット3に光スポットSPが照射された時点におけるそれぞれの信号 S_{LP} 、 S_{RF} の電圧振幅が変動することが確認された。

【0038】

そして、この変動原因がグループ1とランドプリピット3及び光スポットSPの大きさとの相関関係に基づいていること着目して、グループ幅 G_w とプリピット長 L_p 及びグループ深さ G_d の幾何学的関係を、光スポットSPの大きさと連関させて最適化することとした。

【0039】

まず、最適条件の結論を説明すると、対物レンズ8の開口数NAと光スポットSPの波長との比(λ/NA)でその光スポットSPの大きさと近似し直径 r とし、更に、直径 r とグループ幅 G_w との比(G_w/r)が、次式(1)(2)を同時に満足する範囲内になるように、上記のグループ幅 G_w 、プリピット長 L_p 、グループ深さ G_d (但し、単位は μm)、開口数NA及び波長 λ を決定することにより、光ディスクを最適設計することができる。

【0040】

$$G_w / (\lambda / NA) = 0.2093 \{ L_p / (\lambda / NA) \}^2 - 0.4342 L_p / (\lambda / NA) + 0.332 - (-2.64 G_d + 0.1276) \quad \dots (1)$$

$$G_w / (\lambda / NA) = 0.2093 \{ L_p / (\lambda / NA) \}^2 - 0.4342 L_p / (\lambda / NA) + 0.332 + (-4.48 G_d + 0.2112) \quad \dots (2)$$

上記式(1)(2)の条件にしたがって光ディスクを設計すると、図2(b)に示したような一般的な記録再生装置に適用した場合に、光スポットSPがグループ1とランドプリピット3に同時に照射されたときでも、その反射光からランドプリピット検出信号 S_{LP} とRF信号 S_{RF} を高い精度で検出することが可能となる。

【0041】

次に、図5~図13を参照して、上記式(1)(2)を検証する。

図5~図8は、グループ幅 G_w 、プリピット長 L_p 、グループ深さ G_d 、波長 λ 及び開口数NAを様々に変化させ、それによって得られたランドプリピット検出信号 S_{RF} をどの程度高い精度で検出することができたかを実験によって求めた特性図である。

【0042】

尚、これらの図5~図8において、ランドプリピット検出信号 S_{LP} とRF信号 S_{RF} をどの程度高い精度で検出することができたか判定するための基準として、横軸をグループ幅 G_w に対する直径 r の比、すなわち、 $G_w / (\lambda / NA)$ とし、縦軸をRF信号 S_{RF} のオフ

10

20

30

40

50

セットレベル (offset) に対するランドプリピット検出信号 S_{LP} の電圧振幅 (LPP level) の比 (LPP level / offset) とし、更に、グループ深さ Gd とプリピット長 Lp を変化させることとした。ここで、比 (LPP level / offset) とは、ランドプリピット検出信号 S_{LP} の電圧振幅 (LPP level) を分子、RF 信号 S_{RF} のオフセットレベル (offset) を分母として定義されるものである。

【 0 0 4 3 】

また、オフセットレベル (offset) は、図 3 (a) ~ (c) に示した R F 信号 S_{RF} の交流成分を R F 信号 S_{RF} の直流成分で規格化したパラメータ、電圧振幅 (LPP level) は、ランドブリット検出信号 S_{LP} を R F 信号 S_{RF} の直流成分で規格化したパラメータである。

【 0 0 4 4 】

より具体的には、RF 信号 S_{RF} の交流成分を $S_{RF(AC)}$ で表すものとする、オフセットレベル (offset) は次式 (3) で、電圧振幅 (LPP level) は次式 (4) で、更に、比 (LPP level / offset) は次式 (5) でそれぞれ表される。

$$\text{offset} = (S_{\text{RF(AC)}} / S_{\text{RF}}) \quad \dots (3)$$

$$\text{LPP level} = (S_{LP} / S_{RF}) \dots (4)$$

$$\text{LPP level / offset} = (S_{LP} / S_{RF(AC)}) \dots (5)$$

そして、図5～図8において、グループGdを20nm～35nmの範囲で5nmずつ変化させ、更に、図5は、 $Lp / (\quad / NA) = 0.128$ に設定し、図6は、 $Lp / (\quad / NA) = 0.2515$ に設定し、図7は、 $Lp / (\quad / NA) = 0.3815$ に設定し、図8は、 $Lp / (\quad / NA) = 0.505$ にそれぞれ設定して計測したときの結果を示している。

【 0 0 4 5 】

これらの図 5 ~ 図 8 から明らかなように、ランドプリビット検出信号 S_{LP} と RF 信号 S_{RF} をどの程度高い精度で検出できたかを表す「LPP level / offset」の値が約 10 のときを境にして計測結果が大きく変化し、「LPP level / offset」が最大値になるときが、最も良い設計条件であることが確認された。

【 0 0 4 6 】

すなわち、LPP level / offset 10 が、ランドプリビット検出信号 S_{LP} と RF 信号 S_{RF} とを高い精度で検出するための変曲点であることが確認された。このように、2 つの変曲点の範囲内では、得られる特性が良いので、この範囲内の値を使うことで、良好な記録媒体が得られる。

【 0 0 4 7 】

そこで、これらの図 5 ~ 図 8 に示す実験結果に基づいて、グループ深さ G_d をパラメータとしたときの $L_p / (\quad / NA)$ と $G_w / (\quad / NA)$ の関係を求めたのが、図 9 ~ 図 12 に示す特性図である。

【 0 0 4 8 】

尚、図 9 ～ 図 12 において、1 点鎖線で示す曲線 Gwo は、図 5 ～ 図 8 中の「LPP level / offset」が最大値になる場合をプロットして示し、2 点鎖線で示す曲線 G+ と実線で示す曲線 G- は、図 5 ～ 図 8 中の「LPP level / offset」が約 10 なる場合をプロットして示したものである。更に、2 点鎖線で示す曲線 G+ は、図 5 ～ 図 8 中の右側の位置で約 10 になる場合、実線で示す曲線 G- は、図 5 ～ 図 8 中の左側の位置で約 10 になる場合である。

【 0 0 4 9 】

よって、図 9 ~ 図 12 において、曲線 G+と曲線 G-で挟まれた範囲 Gw+と Gw-が、最適設計のための条件であることが分かる。尚、図 9 ~ 図 12 中の 1 点鎖線で示す曲線 Gwoはほとんど変化せず、次式 (6) で近似することができる。

$$Gw / (\quad / N A) = 0.2093 \{ L p / (\quad / N A) \}^2 - 0.4342 L p / (\quad / N A) + 0.332 \quad \dots (6)$$

また、図 9 ~ 図 12 により、曲線 G_+ と G_- は、曲線 G_{w0} を平行移動させたものにほぼ等しいことが分かる。したがって、その平行移動量をそれぞれの範囲 G_{w+} と G_{w-} として、図 9 ~ 図 12 の結果を、グループ幅 G_d と $G_{w+} / (\quad / NA)$ の関係と、グループ深さ G_d と $G_{w-} / (\quad / NA)$ の関係とで表す。

$w - / (\quad / N A)$ の関係に転写して表すと、図 13 に示す結果が得られ、図 13 中の曲線 $Gw+$ と曲線 $Gw-$ で挟まれた範囲が最適設計のための条件となる。尚、図 13 中の曲線 $Gw+$ は次式 (7) で、曲線 $Gw-$ は次式 (8) で近似することができる。

$$Gw / (\quad / N A) = -4.48 Gd + 0.2112 \quad \dots (7)$$

$$Gw / (\quad / N A) = -2.64 Gd + 0.1276 \quad \dots (8)$$

そして、図 13 の曲線 $Gw+$ と曲線 $Gw-$ で挟まれた範囲を求めた結果、上記式 (1) (2) が得られた。すなわち、上記式 (6) が最も良い設計条件であることから、これを基準として上記式 (7) と (8) を適用すると、上記式 (1) (2) が最適設計条件として求められる。

【0050】

このように本実施形態の光ディスクは、上記式 (1) (2) の条件に基づいて、グループ 1 のグループ幅 Gw と、ランドプリピット 3 のプリピット長 Lp と、グループ深さ Gd と、光スポット SP の大きさ (直径 r) の形状が決められているので、グループ 1 とランドプリピット 3 で反射される反射光を常に最適な光量に設定することができる。すなわち、グループ 1 の情報とランドプリピット 3 の情報を高精度で検出することができよう、グループ 1 とランドプリピット 3 で反射される反射光を常に最適な光量に設定することができる。そして、グループ 1 の情報とランドプリピット 3 の情報を高精度で検出することができるため、高密度での記録・再生を安定的に実現し得る光ディスクを提供することができる。

【0051】

また、上記式 (1) (2) に基づいて、記録再生媒体に備えられている光源の射出光の波長と対物レンズの開口数を設定することにより、高密度の光ディスクを用いて安定的に記録・再生を行うための記録再生媒体を実現することができる。

【0052】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、所定開口数の対物レンズで収束された所定波長の光がグループに位置づけて走査される記録再生媒体において、グループ幅と、プリピット長と、グループ深さを、所定の最適条件に基づいて形成したので、グループからの反射光とランドプリピットからの反射光のそれぞれの光量が、グループの情報とランドプリピットの情報とを最適状態で検出することが可能となり、ひいては高精度且つ高密度での記録・再生を安定的に実現することができる。

【0053】

また、所定波長の光を射出する光源と、グループとグループ間のランドにランドプリピットとが形成されている記録再生媒体の上記グループに位置づけて、上記光源からの光を収束して走査する所定開口数の対物レンズとを備えた記録再生装置において、上記の波長と開口数を、記録再生媒体のグループ幅とランドプリピットのプリピット長と、グループとランドとの厚み方向のグループ深さに対して、所定の最適条件に基づいて設定したので、グループからの反射光とランドプリピットからの反射光のそれぞれの光量を、グループの情報とランドプリピットの情報とを最適状態で検出するための光量に設定することができる。この結果、高精度且つ高密度での記録・再生を安定的に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施形態の光ディスクの構造を模式的に示す図である。

【図 2】本実施形態の光ディスクからランドプリピットの情報を読み出すための原理を説明するための説明図である。

【図 3】未記録状態の光ディスクから読み出したランドプリピット検出信号と RF 信号の波形を示す波形図である。

【図 4】記録済み状態の光ディスクから読み出したランドプリピット検出信号と RF 信号の波形を示す波形図である。

【図 5】ランドプリピット検出信号と RF 信号とが最適状態で検出されたかを判断するための説明図である。

10

20

30

40

50

【図 6】更に、ランドプリピット検出信号と R F 信号とが最適状態で検出されたかを判断するための説明図である。

【図 7】更に、ランドプリピット検出信号と R F 信号とが最適状態で検出されたかを判断するための説明図である。

【図 8】更に、ランドプリピット検出信号と R F 信号とが最適状態で検出されたかを判断するための説明図である。

【図 9】更に、ランドプリピット検出信号と R F 信号とが最適状態で検出されたかを判断するための説明図である。

【図 10】更に、ランドプリピット検出信号と R F 信号とが最適状態で検出されたかを判断するための説明図である。

10

【図 11】更に、ランドプリピット検出信号と R F 信号とが最適状態で検出されたかを判断するための説明図である。

【図 12】更に、ランドプリピット検出信号と R F 信号とが最適状態で検出されたかを判断するための説明図である。

【図 13】更に、ランドプリピット検出信号と R F 信号とが最適状態で検出されたかを判断するための説明図である。

【符号の説明】

1 ... グループ

2 ... ランド

3 ... ランドプリピット

4 ... 透明基板

5 ... 記録層

6 ... 反射層

7 ... 保護層

8 ... 対物レンズ

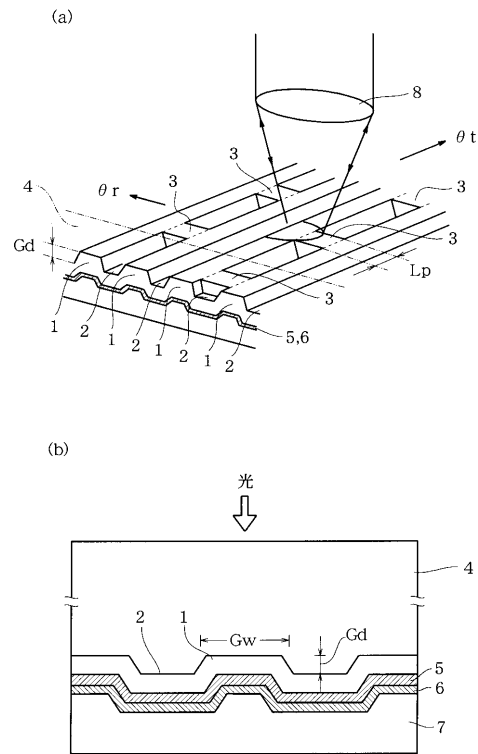
9 ... 光検出器

10 ~ 12 ... 加減算回路

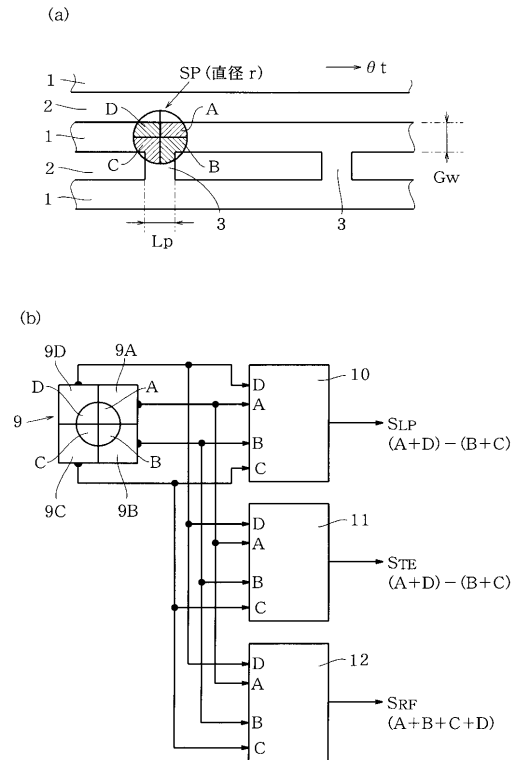
S P ... 光スポット

20

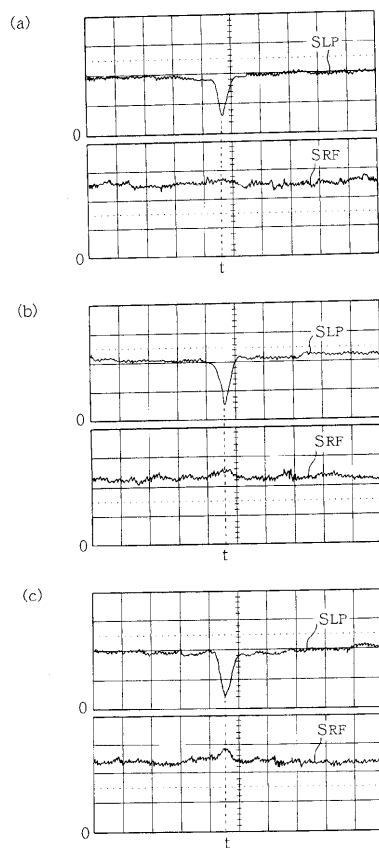
【図 1】



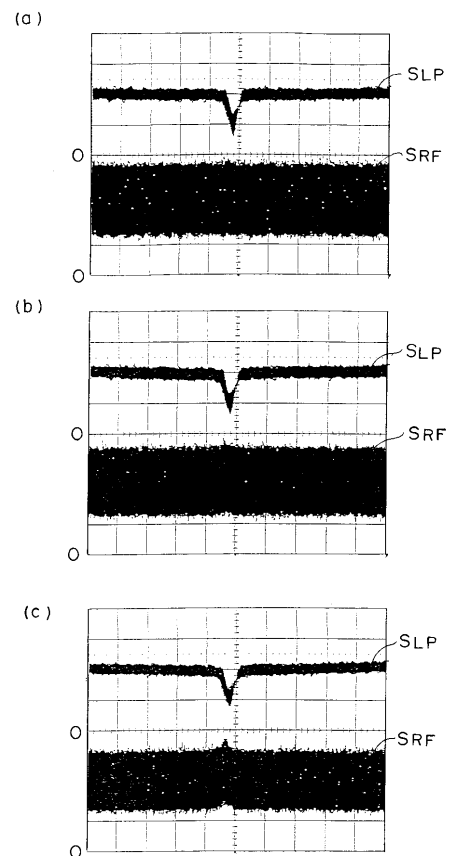
【図 2】



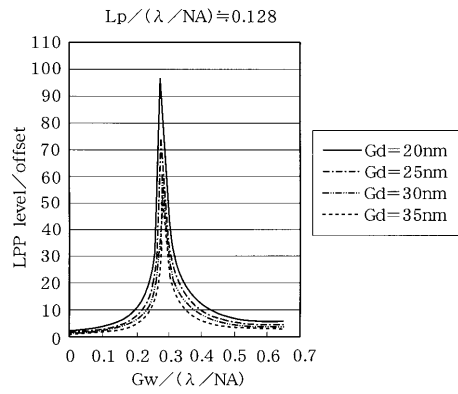
【図 3】



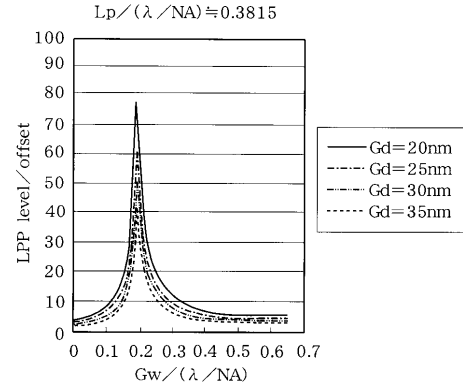
【図 4】



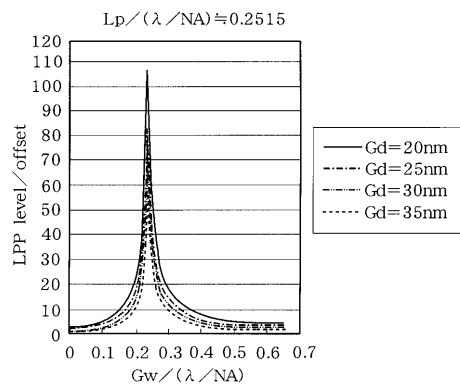
【図 5】



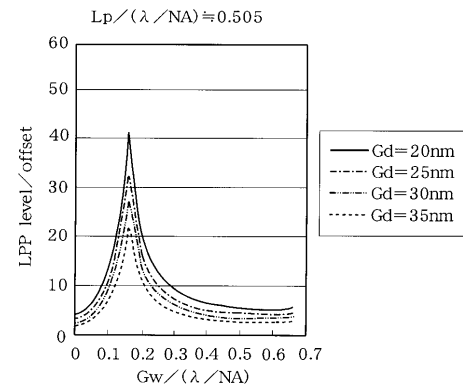
【図 7】



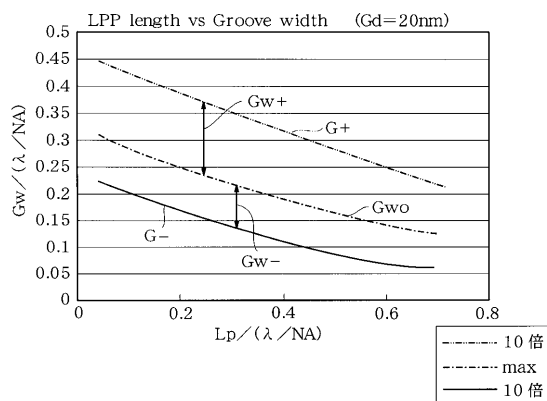
【図 6】



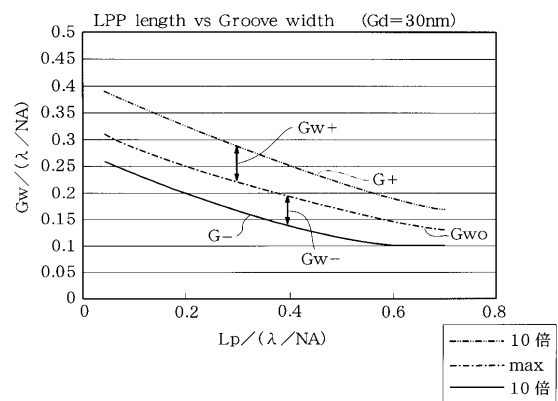
【図 8】



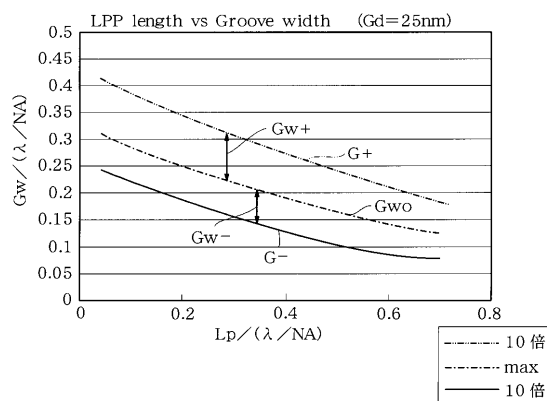
【図 9】



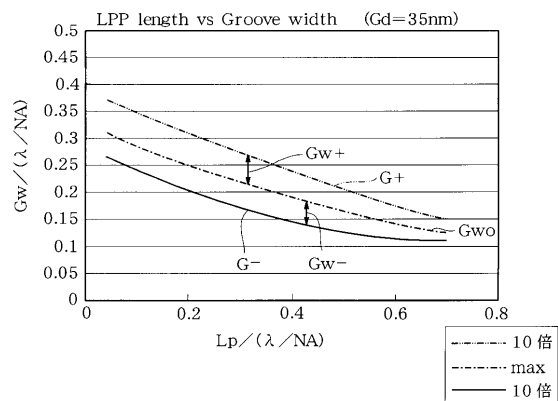
【図 11】



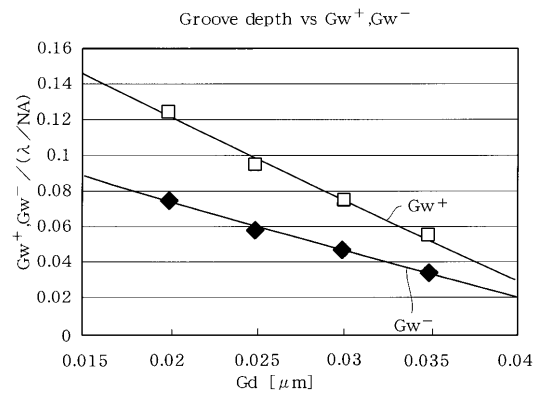
【図 10】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

審査官 藤原 敬利

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 2 0 8 3 0 4 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 6 4 5 1 8 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 2 1 0 7 7 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 7 3 4 7 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G11B 7/24

G11B 7/007

G11B 7/135