

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3642947号

(P3642947)

(45) 発行日 平成17年4月27日(2005.4.27)

(24) 登録日 平成17年2月4日(2005.2.4)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

Z

G 1 1 B 7/09

G 1 1 B 7/09

G 1 1 B 7/24

G 1 1 B 7/24

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-104010
 (22) 出願日 平成10年3月31日(1998.3.31)
 (65) 公開番号 特開平11-288523
 (43) 公開日 平成11年10月19日(1999.10.19)
 審査請求日 平成16年4月27日(2004.4.27)

(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
 (72) 発明者 加園 修
 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

審査官 田良島 潔

(56) 参考文献 特開平10-340475(JP, A)
 特開平11-259902(JP, A)
 特表2001-507496(JP, A)
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク原盤記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ディスク原盤に照射される記録光を集光する対物レンズ と、前記対物レンズにより集光された記録光をさらに収束するソリッドイマージョンレンズと、
 前記対物レンズを前記光ディスク原盤の半径方向に駆動させる第1の駆動手段と、
 前記ソリッドイマージョンレンズを前記光ディスク原盤の半径方向に駆動させる第2の駆動手段と、
 前記半径方向における基準位置からの前記対物レンズの中心位置を求める手段と、
 前記半径方向における基準位置からの前記ソリッドイマージョンレンズの中心位置を求める手段と、
 前記対物レンズの中心位置及び前記ソリッドイマージョンレンズの中心位置に基づいて、
 前記記録光の前記光ディスク原盤上におけるスポット位置を算出する手段と、
 算出されたスポット位置を目標スポット位置に近づけるべく前記第1及び第2の駆動手段を制御する制御手段と、
 を備えたことを特徴とする光ディスク原盤記録装置。

【請求項2】

前記制御手段は、前記算出されたスポット位置と前記目標位置との差をトラッキングエラー信号とし、該トラッキングエラー信号に基づいて前記第1及び第2の駆動手段を制御することを特徴とする請求項1記載の光ディスク原盤記録装置。

【請求項3】

前記制御手段は、前記トラッキングエラー信号の低域周波数成分に基づいて前記第2の駆動手段を制御することを特徴とする請求項2記載の光ディスク原盤記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスク原盤作成に用いられる光ディスク原盤記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、コンパクトディスク（CD）やレーザーディスク（LD）等の光ディスク原盤作成に用いられる光ディスク原盤記録装置が知られている。これらの光ディスク原盤記録装置は、表面が研磨されたガラス板にフォトリソグラフ膜を形成した光ディスク原盤を所定の速度となるように回転制御して、光ヘッドの対物レンズによって集光されるレーザー光を光ディスク原盤の半径方向に逐次送り制御することによって情報を光ディスク原盤に螺旋状に記録する。

【0003】

レーザー光のスポット位置が目標スポット位置と一致するように制御するためには、光ヘッド全体を光ディスク原盤の半径方向に駆動させ粗調整すると共に、光ヘッド内のアクチュエータにより対物レンズを半径方向に駆動させ微調整することにより行われる。この場合、対物レンズの中心位置がレーザー光のスポット位置となるので、上記の粗調整及び微調整を行うには対物レンズの中心位置を検出し、対物レンズの中心位置と目標スポット位置とのずれ量がなくなるように光ヘッド及びアクチュエータを駆動させる制御を行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

近年、光ディスクの記録密度を飛躍的に向上させるには従来に比べてはるかに微小のトラックピッチ及びピットで情報を記録しなければならない。しかしながら、対物レンズのみで現在より飛躍的に小さい光スポットを形成するには限界がある。

【0005】

ところで、対物レンズによって集光されたレーザー光をさらに収束する方法としてソリッドイマージョンレンズ（SIL）を用いる方法が知られている。図6は、対物レンズによって集光されたレーザー光がSILによってさらに収束される状態を示した図である。図示せぬ光源からのレーザー光は対物レンズ9で浮上ヘッド14に保持されたSIL10上に集光され、SIL10にて収束され光ディスク原盤5に照射される。なお、対物レンズ9とSIL10はそれぞれ独立に駆動できるように構成されている。SIL10により対物レンズ9の開口数を実質上あげることができ、その結果光ディスク原盤上に微小光スポットを形成することができる。

【0006】

対物レンズ及びSILを備えた光ヘッドを搭載した光ディスク原盤記録装置においては2種類のレンズが存在するので、対物レンズの中心位置がレーザー光のスポット位置あるいはSILの中心位置がレーザー光のスポット位置となるわけではない。つまり、対物レンズとSILの位置関係により光スポットの位置が変化してしまうため、従来のように対物レンズの中心位置を検出していただだけでは光ディスク原盤上における光スポット位置を求めることができない。そのため、光スポットの位置を目標スポット位置になるように制御することができないという問題があった。

【0007】

本発明は上述の問題点を鑑みなされたものであり、光ヘッドに対物レンズ及びSILを搭載した場合でも、光スポット位置の制御を確実に行うことのできるディスク原盤記録装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、光ディスク原盤に照射される記録光を集光する対物レンズと、対

10

20

30

40

50

物レンズにより集光された記録光をさらに収束するソリッドイマージョンレンズと、対物レンズを光ディスク原盤の半径方向に駆動させる第１の駆動手段と、ソリッドイマージョンレンズを光ディスク原盤の半径方向に駆動させる第２の駆動手段と、半径方向における基準位置からの対物レンズの中心位置を求める手段と、半径方向における基準位置からのソリッドイマージョンレンズの中心位置を求める手段と、対物レンズの中心位置及びソリッドイマージョンレンズの中心位置に基づいて、記録光の光ディスク原盤上におけるスポット位置を算出する手段と、算出されたスポット位置を目標スポット位置に近づけるべく第１及び第２の駆動手段を制御する制御手段と、から構成された光ディスク原盤記録装置であることを特徴とする。

【０００９】

10

請求項２記載の発明は、請求項１記載の光ディスク原盤記録装置において、制御手段は、算出されたスポット位置と目標位置との差をトラッキングエラー信号とし、該トラッキングエラー信号に基づいて第１及び第２の駆動手段を制御することを特徴とする。

【００１０】

請求項３記載の発明は、請求項２記載の光ディスク記録原盤記録装置において、制御手段は、トラッキングエラー信号の低域周波数成分に基づいて第２の駆動手段を制御することを特徴とする。

【００１１】

【作用】

本発明は以上のように構成したので、記録時に対物レンズ及びソリッドイマージョンレンズがそれぞれ目標スポット位置からずれていても、制御手段が、対物レンズの中心位置Ｌ１とソリッドイマージョンレンズの中心位置Ｌ２に基づいて算出されたスポット位置Ｌを目標スポット位置に合わせるように第１及び第２の駆動手段を制御するので、光ディスク原盤上の光スポットの位置を目標スポット位置に確実に制御できる。

20

【００１２】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に好適な実施形態について図面に基づいて説明する。

【００１３】

(１) 第１の実施形態

図１は、本発明の第１の実施形態における光ディスク原盤記録装置の光ヘッドの制御ブロック図である。

30

【００１４】

筐体８を担持したキャリッジ２は、ローラガイド３を介して光ディスク原盤記録装置の基台４上に設けられており、係合する送りネジ６及びこれを回転するモータ７によって光ディスク原盤５の半径方向に移動自在駆動されるように構成されている。対物レンズ９は弾性体からなる支持部材１１を介して筐体８に取り付けられ、アクチュエータ１２によりトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に浮遊保持されている。アクチュエータ１２は、対物レンズ９をトラッキング方向及びフォーカス方向に駆動させるための駆動用コイルであり、アクチュエータドライバ１３によって供給される駆動電流に応じて、対物レンズ９の光軸Ｘ１をトラッキング方向に適宜平行移動させることができる。

40

【００１５】

また、筐体８に取り付けられた浮上ヘッド１４は、ＳＩＬ１０を保持するものであり、この浮上ヘッド１４により、記録時において光ディスク原盤５とＳＩＬ１０との間の距離は約５０～１００ｎｍとなる。なお、浮上ヘッド１４として負圧ヘッドを用いることにより光ディスク原盤５とＳＩＬ１０との間の距離を線速によらず一定に保つことができる。負圧ヘッドについては日経エレクトロニクスＮｏ．５２８（１９９１・５・２７発行）の１１０～１１１頁に詳細に記載されている。

【００１６】

モータ７を駆動し筐体８と共に浮上ヘッド１４をトラッキング方向に適宜移動することにより、ＳＩＬ１０の光軸Ｘ２をトラッキング方向に平行移動させることができる。

50

【 0 0 1 7 】

測長器 1 5 は、光ディスク原盤 5 の半径方向における基準位置からの対物レンズ 9 の位置を光学的に求め、対物レンズ 9 の中心位置 L_1 を算出し制御部 1 7 に出力する。測長器 1 6 は、光ディスク原盤 5 の半径方向における基準位置からの $SIL10$ の位置を光学的に求め、 $SIL10$ の中心位置 L_2 を算出し制御部 1 7 に出力する。対物レンズ 9 及び $SIL10$ の位置を光学的に求める方法としては特開平 3 - 1 5 0 7 4 6 号公報に記載されている方法等を用いることができる。

【 0 0 1 8 】

制御部 1 7 は対物レンズ 9 の中心位置 L_1 と $SIL10$ の中心位置 L_2 とに基づいて光ディスク原盤上のレーザ光のスポット位置 L を算出する。そして、この算出されたスポット位置 L と目標スポット位置 L_0 とのずれ量を示すトラッキングエラー信号 ($L - L_0$) を出力する。なお、制御部 1 7 の具体的な構成については後述する。

10

【 0 0 1 9 】

制御部 1 7 で生成したトラッキングエラー信号は低域通過フィルタ (LPF) 1 9 に供給される。LPF 1 9 を通過したトラッキングエラー信号の低域周波数成分をイコライザ 2 0 で波形整形したのちモータドライバ 2 1 に供給される。モータドライバ 2 1 では供給されるトラッキングエラー信号に基づきモータ 7 を駆動するための駆動信号を出力する。よって、モータ 7 及び送りネジ 6 が回転することにより、筐体 8 に取り付けられた浮上ヘッド 1 4 に搭載された $SIL10$ をトラッキング方向に移動させて $SIL10$ の光軸 X_2 のトラッキング調整が行われる。

20

【 0 0 2 0 】

また、制御部 1 7 で生成したトラッキングエラー信号はイコライザ 1 8 にも供給される。イコライザ 1 8 で波形整形されたトラッキングエラー信号はアクチュエータドライバ 1 3 に供給される。そしてアクチュエータドライバ 1 3 から出力される駆動信号をアクチュエータ 1 2 に供給することにより、対物レンズ 9 をトラッキング方向に移動させて対物レンズ 9 の光軸 X_1 のトラッキング調整を行う。この場合、制御手段がトラッキングエラー信号の低域周波数成分に基づいて算出されたスポット位置 L を目標スポット位置 L_0 へ近づけるように $SIL10$ をトラッキング方向に移動することになる。これは、 $SIL10$ を移動させるためのキャリッジ 2 の質量が大きく 高帯域 の駆動信号には応答できないからである。

30

【 0 0 2 1 】

以上のように、第 1 の実施形態における光ディスク原盤記録装置は、制御手段が算出されたスポット位置 L と目標スポット位置 L_0 によってトラッキングエラー信号 ($L - L_0$) を生成し、これに基づいてトラッキング方向における対物レンズ 9 の光軸 X_1 及び $SIL10$ の光軸 X_2 を独立に移動させ、トラッキングエラー信号 ($L - L_0$) が 0 となるように、つまり算出されたスポット位置 L が目標スポット位置 L_0 に移動するように制御される。よって、レーザ光のスポット位置を正確に制御することが可能になる。

【 0 0 2 2 】

図 2 は制御部 1 7 の構成を示した図である。制御部 1 7 は、測長器 1 5 の出力 L_1 と測長器 1 6 の出力 L_2 との減算を行う減算器 1 7 1、ゲイン調整器 1 7 2、加算器 1 7 3、減算器 1 7 4 及び目標スポット位置を出力する目標スポット位置算出手段 1 7 5 を備えている。

40

【 0 0 2 3 】

次に、制御手段の具体的な制御動作について説明する。

図 1 において、測長器 1 5 で算出された対物レンズ 9 の中心位置 L_1 は減算器 1 7 1 及び加算器 1 7 3 に供給される。測長器 1 6 で算出された $SIL10$ の中心位置 L_2 は減算器 1 7 1 に供給される。

【 0 0 2 4 】

減算器 1 7 1 は L_1 から L_2 を減算し ($L_1 - L_2$) をゲイン調整器 1 7 2 に出力する。ゲイン調整器 1 7 2 はこれを K 倍し加算器 1 7 3 に出力する。ここで K は、光ヘッド 1 に

50

用いられる対物レンズ 9 と S I L 1 0 の光学的性質により適宜設定される定数 ($0 < K < 1$) である。例えば、 n を S I L 1 0 の屈折率とすると、 $K = 1 - 1/n$ 、 $K = 1 - 1/n^2$ 等を用いることができる。

【0025】

図 3 は、対物レンズ 9 の光軸 X_1 と S I L 1 0 の光軸 X_2 の位置関係を示した図である。図 3 に示すように、トラッキング方向における基準位置から対物レンズ 9 の光軸 X_1 までの距離が L_1 であり、トラッキング方向における基準位置から S I L 1 0 の光軸 X_2 までの距離が L_2 である。したがって S I L 1 0 の光軸 X_2 は対物レンズ 9 の光軸 X_1 に対し ($L_1 - L_2$) だけずれた位置にある。

【0026】

この場合に対物レンズ 9 と S I L 1 0 によって収束されるレーザ光の光ディスク原盤上におけるスポット位置 L は前述の K を用いると、

$$L = L_1 + K(L_1 - L_2) \quad \text{で表される。}$$

【0027】

制御部 17 では光スポット位置 L を求めるために、測長器 15 で算出された L_1 及び測長器 16 で算出された L_2 を用いて、ゲイン調整器 172 にて $K(L_1 - L_2)$ を生成し加算器 173 に出力し、加算器 173 にて $K(L_1 - L_2)$ と測長器 15 からの L_1 とを加算することを行っている。加算器 173 の出力は減算器 174 に供給されトラッキングエラー信号の生成に用いられる。減算器 174 には加算器 173 の出力と目標スポット位置算出手段 175 からの出力である目標スポット位置 L_0 が供給されている。目標スポット位置 L_0 は記録が進むに連れ逐次更新されるものである。減算器 174 は、加算器 173 によって算出されたスポット位置 L から目標スポット位置 L_0 を減算することによってトラッキングエラー信号 ($L - L_0$) を生成し、イコライザ 18 及び L P F 19 に出力する。

【0028】

よって、制御部 17 で出力されたトラッキングエラー信号に基づき対物レンズ 9 及び S I L 1 0 をトラッキング方向に移動させることにより、レーザ光のスポット位置が目標スポット位置となるように制御することができる。

【0029】

(2) 第 2 の実施形態

以下の第 2 の実施形態に示すように、対物レンズ 9 の中心位置 L_1 を求める測長器 15 の代りに、S I L 1 0 の中心位置 L_2 に対する対物レンズ 9 の中心位置 L_1 のずれ量、つまり $L_1 - L_2$ を求める測長器 22 を設けて、これと測長器 16 の出力 L_2 に基づいてトラッキングエラー信号 ($L - L_0$) を生成するように構成しても良い。

【0030】

図 4 は本発明の第 2 の実施形態における光ディスク原盤記録装置の光ヘッドの制御ブロック図である。同図において、第 1 の実施形態と同じ構成部分については、図 1 と同一の符号を付してあり説明を省略する。

【0031】

図 4 において、測長器 22 は S I L 1 0 の中心位置 L_2 に対する対物レンズ 9 の中心位置 L_1 のずれ量、つまり $L_1 - L_2$ を光学的に求め制御部 30 に出力する。また測長器 16 は、光ディスク原盤 5 の半径方向における基準位置からの S I L 1 0 の位置を光学的に求め、S I L 1 0 の中心位置 L_2 を算出し制御部 30 に出力する。測長器 22 はピエゾ素子などを用いて対物レンズ 9 の変位量を検出しこの変位量からずれ量として $L_1 - L_2$ を求める。

【0032】

制御部 30 は測長器 22 から出力される $L_1 - L_2$ と測長器 16 から出力される L_2 に基づいて光ディスク原盤上のレーザ光のスポット位置 L を算出する。そして、この算出されたスポット位置 L と目標スポット位置 L_0 とのずれ量を示すトラッキングエラー信号 ($L - L_0$) を出力する。制御部 30 で生成したトラッキングエラー信号はイコライザ 18 及び

10

20

30

40

50

LPF 19 に供給されその後の制御動作が先の第 1 の実施形態と同様に行われ、算出されたスポット位置 L が目標スポット位置 L_0 に移動するように制御される。よって、レーザ光のスポット位置を正確に制御することが可能になる。

【0033】

図 5 は制御部 30 の構成を示した図である。制御部 30 は、測長器 22 の出力 ($L_1 - L_2$) が供給されるゲイン調整器 301、ゲイン調整器 301 の出力と測長器 16 の出力 L_2 とを加算する加算器 302、減算器 303、目標スポット位置算出手段 175 を備えている。

【0034】

次に、制御手段の具体的制御動作について説明する。

10

図 5 において、測長器 22 で求められた ($L_1 - L_2$) はゲイン調整器 301 に供給される。ゲイン調整器 301 はこれを K' 倍して $K' (L_1 - L_2)$ を生成し加算器 302 に出力する。ここで K' は、上述した K と同じく光ヘッド 1 に用いられる対物レンズ 9 と SIL 10 の光学的性質により適宜設定される定数 ($0 < K' < 1$) である。

【0035】

図 3 において、対物レンズ 9 と SIL 10 によって収束される光ディスク原盤上におけるレーザ光のスポット位置 L は SIL 10 の光軸 X_2 に対し、対物レンズ 9 がずれた方向と反対方向にずれ、光軸 X_2 からのずれ量は光軸 X_2 に対する X_1 のずれ量に概ね比例する。したがって、この比例定数を K' として現在のスポット位置 L を算出すると、 $L = L_2 + K' (L_1 - L_2)$ で表される。

20

【0036】

したがって、上述したようにゲイン調整器 301 は、 $K' (L_1 - L_2)$ を生成し加算器 302 に出力し、加算器 302 は、この $K' (L_1 - L_2)$ と測長器 16 からの L_2 とを加算し、加算結果を現在の記録光の光ディスク原盤上におけるスポット位置 L ($L = L_2 + K' (L_1 - L_2)$)、つまり現在の対物レンズ 9 と SIL 10 の各光軸によって収束される記録光のスポットの上記基準位置からのずれ量として算出する。

【0037】

加算器 302 の出力は減算器 303 に供給されトラッキングエラー信号の生成に用いられる。減算器 303 には加算器 302 の出力と目標スポット位置算出手段 175 からの出力である目標スポット位置 L_0 が供給されている。減算器 303 は、加算器 302 によって算出されたスポット位置 L から目標スポット位置 L_0 を減算することによってトラッキングエラー信号 ($L - L_0$) を生成し、イコライザ 18 及び LPF 19 に出力する。

30

【0038】

よって、制御部 30 で出力されたトラッキングエラー信号に基づき対物レンズ 9 及び SIL 10 をトラッキング方向に移動させることにより、レーザ光のスポット位置が目標スポット位置となるように制御することができる。

【0039】

なお、上述した各実施形態においては、対物レンズ 9 をトラッキングの微調整に用い、SIL 10 にトラッキングエラー信号の低周波成分によるトラッキングの粗調整に用いた場合で説明したが、本発明はこれに限らず、対物レンズ 9 をトラッキングの粗調整に用い、SIL 10 をトラッキングの微調整に用いるように構成しても良い。

40

【0040】

【発明の効果】

本発明は以上のように構成したため、記録時に対物レンズ及びソリッドイマージョンレンズがそれぞれ目標スポット位置 L_0 からずれていても、制御手段が、対物レンズの中心位置 L_1 とソリッドイマージョンレンズの中心位置 L_2 に基づいて算出されたスポット位置 L を目標スポット位置 L_0 に合わせるように第 1 及び第 2 の駆動手段を制御するので、対物レンズによって収束されさらにソリッドイマージョンレンズによって収束される記録光は、正確に光ディスク原盤上の目標スポット位置 L_0 に追従して光スポットを形成することができる。

50

【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光ディスク原盤記録装置の光ヘッドの制御ブロック図である。

【図２】第１の実施形態における光ディスク原盤記録装置の制御部の構成を示した図である。

【図３】対物レンズの光軸 X1 と S I L の光軸 X2 の互いの位置関係を示した図である。

【図４】本発明の第２の実施形態における光ディスク原盤記録装置の光ヘッドの制御ブロック図である。

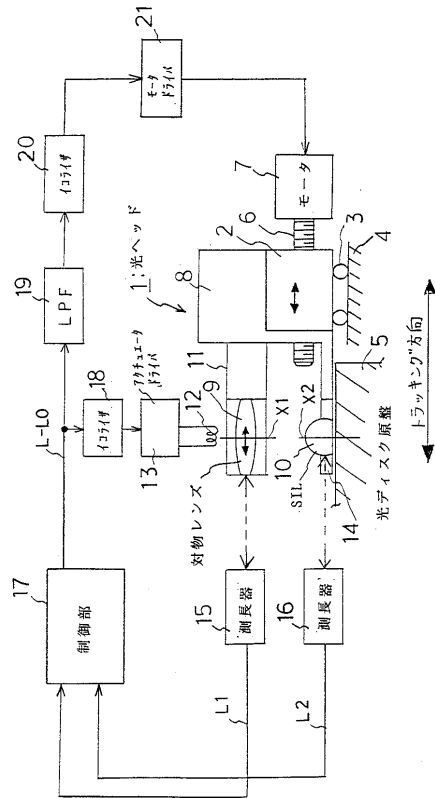
【図５】第２の実施形態における光ディスク原盤記録装置の制御部の構成を示した図である。 10

【図６】対物レンズによって集光されたレーザ光が S I L によってさらに収束される状態を示した図である。

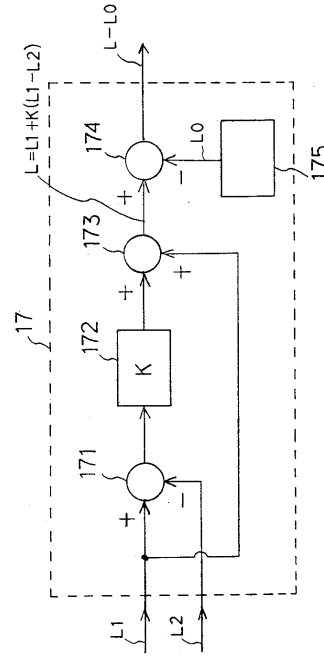
【符号の説明】

- １・・・・・・・・光ヘッド
- ２・・・・・・・・キャリッジ
- ３・・・・・・・・ローラガイド
- ４・・・・・・・・基台
- ５・・・・・・・・光ディスク原盤
- ６・・・・・・・・送りネジ 20
- ７・・・・・・・・モータ
- ８・・・・・・・・筐体
- ９・・・・・・・・対物レンズ
- １０・・・・・・・・ソリッドイマージョンレンズ（S I L）
- １１・・・・・・・・支持部材
- １２・・・・・・・・アクチュエータ
- １３・・・・・・・・アクチュエータドライバ
- １４・・・・・・・・浮上ヘッド
- １５、１６、２２・・・・・・・・測長器
- １７、３０・・・・・・・・制御部 30
- １８、２０・・・・・・・・イコライザ
- １９・・・・・・・・低域通過フィルタ（L P F）
- ２１・・・・・・・・モータドライバ
- １７１、１７４、３０３・・・・・・・・減算器
- １７２、３０１・・・・・・・・ゲイン調整器
- １７３、３０２・・・・・・・・加算器
- １７５・・・・・・・・目標スポット位置算出手段

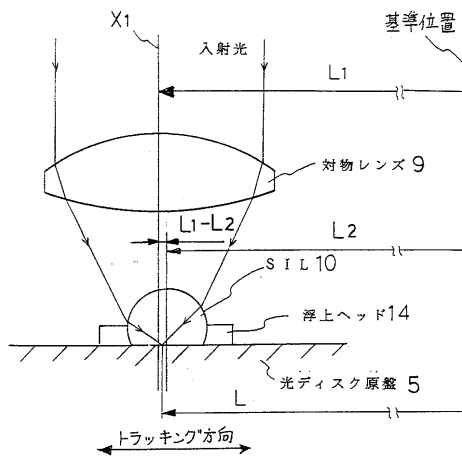
【図 1】



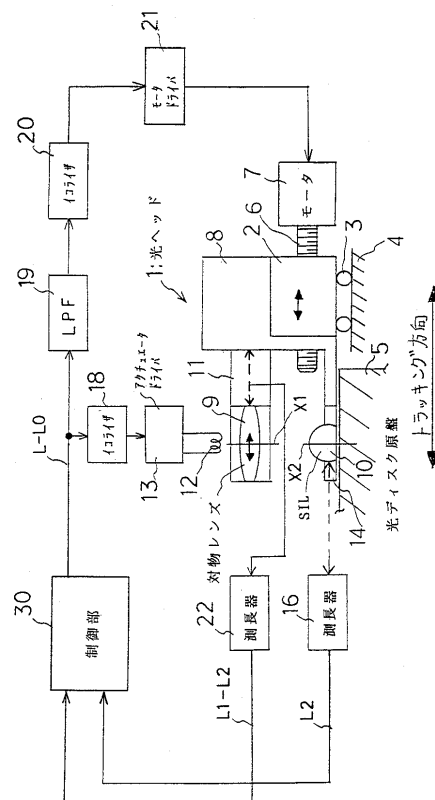
【図 2】



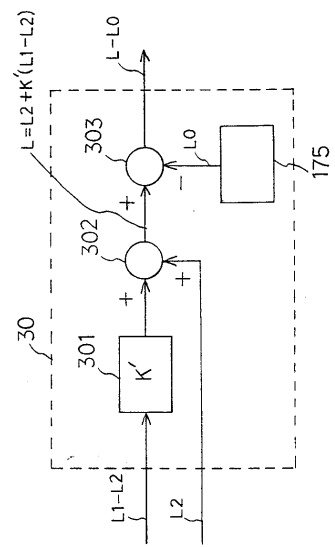
【図 3】



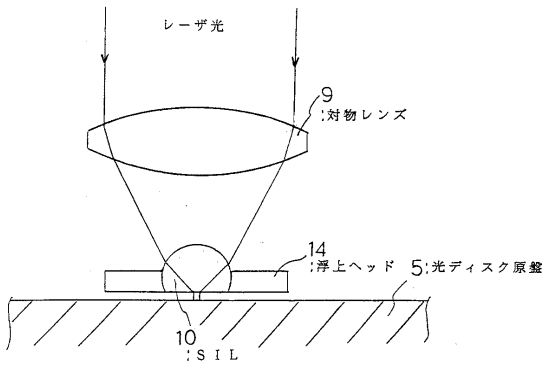
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

G11B 7/135

G11B 7/09