(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3547038号

(P3547038)

(45)発行日　平成16年7月28日(2004.7.28)　(24)登録日　平成16年4月23日(2004.4.23)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G11B 7/135	G11B	7/135	Z
G11B 7/09	G11B	7/09	A

請求項の数 10　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平10-283814
(22)出願日　平成10年10月6日(1998.10.6)
(65)公開番号　特開2000-113497(P2000-113497A)
(43)公開日　平成12年4月21日(2000.4.21)
審査請求日　平成15年3月7日(2003.3.7)

(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　100079119
弁理士　藤村　元彦
(72)発明者　梁川　直治
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

審査官　田良島　潔

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ピックアップ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

対物レンズ、該対物レンズを支持する支持手段、並びに、光ビームを光ディスクの情報記録面上に向け集光すべく前記光ディスクの半径方向及びフォーカシング方向に前記対物レンズを駆動する対物レンズ駆動機構を備えた対物レンズユニットと、

光ビームを出射する光源を含み該光ビームを前記対物レンズに導く照射光学系、並びに光検出手段を含み前記対物レンズを介して前記情報記録面からの反射光を前記光検出手段へ導く検出光学系を備える本体ユニットと、からなり、

前記本体ユニット上に前記対物レンズユニットを支持しかつ前記光ディスク並びに前記照射光学系及び検出光学系の光学素子によって与えられた不要な非点収差を最小とすべく前記対物レンズの光軸を前記照射光学系の光軸に対して傾斜位置に設定する傾斜位置調整手段を有し、

前記傾斜位置調整手段は、前記対物レンズユニットを前記本体ユニット上の１点で枢支する手段と、該１点とは１直線上に位置しない２点にてネジ止めする手段とを有し、前記照射光学系の光軸を中心に前記光ディスクの接線及び半径方向を境に４分割された第１～第４象限の互いに対頂角に位置する領域へ前記対物レンズの光軸を傾斜させることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項２】

対物レンズ、該対物レンズを支持する支持手段、並びに、光ビームを光ディスクの情報記録面上に向け集光すべく前記光ディスクの半径方向及びフォーカシング方向に前記対物レ

ンズを駆動する対物レンズ駆動機構を備えた対物レンズユニットと、
光ビームを出射する光源を含み該光ビームを前記対物レンズに導く照射光学系、並びに光検出手段を含み前記対物レンズを介して前記情報記録面からの反射光を前記光検出手段へ導く検出光学系を備える本体ユニットと、からなり、
前記本体ユニット上に前記対物レンズユニットを支持しかつ前記光ディスク並びに前記照射光学系及び検出光学系の光学素子によって与えられた不要な非点収差を最小とすべく前記対物レンズの光軸を前記照射光学系の光軸に対して傾斜位置に設定する傾斜位置調整手段を有し、
前記傾斜位置調整手段は、前記対物レンズユニットを、前記本体ユニット上における前記照射光学系の光軸を中心に前記光ディスクの接線及び半径方向を境に４分割された第１～第４象限の互いに対頂角に位置する領域のうち一方で枢支する手段と、他方でネジ止めする手段とを有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項３】
前記光ディスク並びに前記照射光学系及び検出光学系の光学素子によって与えられた不要な非点収差を最小とすべく、前記光源の光ビームの出射光軸を前記照射光学系の光軸に対して偏倚位置に設定する偏倚位置調整手段を有することを特徴とする請求項１又は２記載の光ピックアップ装置。

【請求項４】
前記偏倚位置調整手段は、前記光源が前記照射光学系の光軸を中心に前記光ディスクの接線及び半径方向に対応する方向にそれぞれ移動自在にネジ止めされる構造を有することを特徴とする請求項３記載の光ピックアップ装置。

【請求項５】
前記偏倚位置調整手段は、前記光源が前記照射光学系の光軸を中心に前記光ディスクの接線及び半径方向に対応する方向以外に移動自在にネジ止めされる構造を有することを特徴とする請求項３記載の光ピックアップ装置。

【請求項６】
前記照射光学系は、前記光源から放射された光ビームを平行光ビームとするコリメータレンズと、該平行光ビームをビーム整形しつつ前記対物レンズへ導くと同時に前記光ディスクの情報記録面からの反射光を前記光検出手段へ導く前記検出光学系の一部の機能を有する複合プリズムと、を含むことを特徴とする請求項１から５のうちのいずれか１項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項７】
前記光検出手段は、前記反射光に非点収差を付与する非点収差発生素子を含み、前記検出光学系の光軸を中心として前記光ディスクの接線及び半径方向に対応する方向に対応して４分割された第１～第４象限内における前記受光面中心に関して点対称に配置された少なくとも４個のエレメントからなる光検出器を含むことを特徴とする請求項１から５のうちのいずれか１項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項８】
前記照射光学系は、２個の光スポットが前記情報記録面上にて光スポット間距離の中点を中心として点対称に照射されるような光ビームの±１次光を生成する回折格子素子を含むことを特徴とする請求項１から７のうちのいずれか１項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項９】
前記回折格子素子を光軸に関して回転せしめ、前記２個の光スポットをその中心間距離の半径方向成分がトラックピッチの１／２となるように照射させるように調節する回転調節手段を含むことを特徴とする請求項８記載の光ピックアップ装置。

【請求項１０】
前記非点収差発生素子はシリンドリカルレンズ、ホログラム素子又は平行透明平板であることを特徴とする請求項７記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は、光学式情報記録媒体である光ディスクから信号を読み出し／書込む光学式情報記録再生装置における光ピックアップ装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
光学式ビデオ光ディスクやディジタルオーディオ光ディスク等の光ディスクを装荷して情報を記録／再生する記録再生装置には、光ディスクの情報記録面上に螺旋又は同心円状に形成されたピット列などへ常に正確に情報書込／読取用の光ビームを収束せしめるいわゆるフォーカスサーボ及びトラッキングサーボが不可欠である。フォーカスサーボでは、光ビームを光ディスクのピット列上に照射せしめる対物レンズの光軸方向（フォーカシング方向）の位置の合焦位置に対する誤差、すなわちフォーカスエラーが小になるように対物レンズの光軸方向における位置制御が行なわれる。トラッキングサーボでは、光ビームを光ディスクの情報記録面上に照射せしめる対物レンズのピット列記録トラック位置に対する誤差、すなわちトラッキングエラーが小になるように、対物レンズの記録トラックに対する光ディスクの半径方向位置における位置制御が行なわれる。フォーカスサーボでは、非点収差法を用いフォーカスエラー検出回路によってフォーカスエラー信号を得るものもある。
【０００３】
非点収差法を用いた従来の光ピックアップ装置を図１に示す。
半導体レーザ１からの光ビームは、コリメータレンズ２で平行光ビームにされ、偏光ビームスプリッタ３及び１／４波長板１８を透過して、対物レンズ４によってその焦点付近に置かれている光ディスク５に向けて集光され、光ディスク５の情報記録面のピット列上で光スポットを形成する。
【０００４】
光ディスク５からの反射光は、対物レンズ４で集められ偏光ビームスプリッタ３によって検出用集光レンズ７に向けられる。検出レンズ７で集光された集束光は、シリンドリカルレンズ、マルチレンズなどの非点収差発生素子８を通過して、直交する２線分によって４分割されてなる４つの受光面を有する４分割光検出器９の受光面中心付近に光スポットを形成する。マルチレンズ８は、光ディスク５の記録面に集光された光ビームの合焦時は図２（ａ）の如く真円の光スポットＳＰを４分割光検出器９に照射し、フォーカスが合っていない時（図１に示す光ディスク５から対物レンズ４が遠い（ｂ）又は近い（ｃ）時）は、図２（ｂ）又は（ｃ）の如くエレメントの対角線方向に楕円の光スポットＳＰを４分割光検出器９に照射する、いわゆる非点収差を生ぜしめる。
【０００５】
４分割光検出器９は、４つの各受光面に照射された光スポットの部分をその強度に応じて各々電気信号に光電変換してフォーカスエラー検出回路１２に供給する。フォーカスエラー検出回路１２は、４分割光検出器９から供給される電気信号に基づいてフォーカスエラー信号（ＦＥＳ）を生成し、アクチュエータ駆動回路１３に供給する。アクチュエータ駆動回路１３はフォーカシング駆動信号をアクチュエータ１５に供給する。アクチュエータ１５は、フォーカシング駆動信号に応じて対物レンズ４をフォーカシング方向に移動せしめる。
【０００６】
図３に示すように、フォーカスエラー検出回路１２は４分割光検出器９に接続され、４分割光検出器９は直交する２本の分割線Ｌ１、Ｌ２を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した第１～第４象限の４個のエレメントＤＥＴ１～ＤＥＴ４から構成される。４分割光検出器９は、一方の分割線Ｌ２が光ディスク５の記録トラック伸長方向すなわち接線方向の写像に平行になり、かつ他方の分割線Ｌ１が半径方向の写像に平行になるように、配置されている。この４分割光検出器９の受光面中心Ｏに関して対称なエレメントＤＥＴ１とＤＥＴ３からの各光電変換出力は加算器２２で加算され、エレメントＤＥＴ２とＤＥＴ４からの各光電変換出力は加算器２１で加算され、これら加算器２１、２２の各出力

が差動アンプ２３に供給される。差動アンプ２３は、供給信号の差を算出し、その差分信号をフォーカスエラー信号（ＦＥＳ）として出力する。

【０００７】

このように従来のフォーカスエラー検出回路１２では、４分割光検出器９の出力をそれぞれ加算器２１及び２２により加算して、差動アンプ２３により求めフォーカスエラー成分を生成する。この際、フォーカスが合っている合焦時は光スポット強度分布が４分割光検出器９の受光面中心Ｏに関して対称すなわち、接線方向及び半径方向において対称となる図２（ａ）の如き真円の光スポットが４分割光検出器９に形成されるので、対角線上にあるエレメントの光電変換出力をそれぞれ加算して得られる値は互いに等しくなり、フォーカスエラー成分は「０」となる。また、フォーカスが合っていない時は図２（ｂ）又は（ｃ）の如くエレメントの対角線方向に楕円の光スポットが４分割光検出器９に形成されるので、対角線上にあるエレメントの光電変換出力をそれぞれ加算して得られる値は互いに異なるものとなる。よって、差動アンプ２３により出力されるフォーカスエラー成分は、そのフォーカス誤差に応じた値となる。すなわち、４分割光検出器９のエレメントの符号をその出力として示すと、フォーカスエラー信号ＦＥＳは、以下の式によって示される。

ＦＥＳ＝（DET1＋DET3）－（DET2＋DET4）

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図２（ａ）に示す合焦時の場合でもＦＥＳ＝０とならない場合がある。非点収差法等のプッシュプル法を用いた従来の光ピックアップ装置の照射光学系及び検出光学系において、光学素子（光源の半導体レーザー、ＬＥＤなども含む）は、不要の非点収差が発生しないように設計されてはいるが、実際には不要の非点収差を完全に取り除くことは難しい。このようなフォーカスサーボに用いない不要の非点収差が存在する場合、従来の光ピックアップ装置によって、情報記録面にランド及びグルーブを有する光ディスクからフォーカスエラー信号ＦＥＳを得ようとすると、特に、トラック横切り時にはＦＥＳのノイズが発生する。

【０００９】

従来のＣＤプレイヤでは、対物レンズの開口数ＮＡが小さく焦点深度が大きいために、該ノイズがフォーカスエラー信号（ＦＥＳ）に多少乗ってもフォーカス誤差として問題にならなかった。しかし、ＤＶＤ－ＲＡＭ等のランド及びグルーブのある光ディスクから情報を読み取る場合、対物レンズの開口数が大きく焦点深度が小さくなるので、フォーカスエラー信号に含まれる該ＦＥＳノイズの対物レンズのフォーカスサーボに与える影響が大きくなる。

【００１０】

そのために、プリグルーブのある光ディスクから情報を読み取る光ピックアップ装置においては、該ＦＥＳのノイズにフォーカスサーボ系が追従できずにその回路が発振、アクチュエータが発熱するなどの問題が生じる。

本発明は、上述した点に鑑みなされたものであり、非点収差法において光スポットがトラック又はグルーブを横切る際に発生するノイズ、特に光学系の更なる非点収差や光ディスク基板の複屈折に起因するノイズ成分をフォーカスエラー信号から良好に除去できる光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

本発明の光ピックアップ装置は、対物レンズ、該対物レンズを支持する支持手段、並びに、光ビームを光ディスクの情報記録面上に向け集光すべく前記光ディスクの半径方向及びフォーカシング方向に前記対物レンズを駆動する対物レンズ駆動機構を備えた対物レンズユニットと、光ビームを出射する光源を含み該光ビームを前記対物レンズに導く照射光学系、並びに光検出手段を含み前記対物レンズを介して前記情報記録面からの反射光を前記光検出手段へ導く検出光学系を備える本体ユニットと、からなり、前記本体ユニット上に前記対物レンズユニットを支持しかつ前記光ディスク並びに前記照射光学系及び検出光学

系の光学素子によって与えられた不要な非点収差を最小とすべく前記対物レンズの光軸を前記照射光学系の光軸に対して傾斜位置に設定する傾斜位置調整手段を有し、前記傾斜位置調整手段は、前記対物レンズユニットを前記本体ユニット上の１点で枢支する手段と、該１点とは１直線上に位置しない２点にてネジ止めする手段とを有し、前記照射光学系の光軸を中心に前記光ディスクの接線及び半径方向を境に４分割された第１～第４象限の互いに対頂角に位置する領域へ前記対物レンズの光軸を傾斜させることを特徴とする。

【００１２】

本発明の他の光ピックアップ装置は、対物レンズ、該対物レンズを支持する支持手段、並びに、光ビームを光ディスクの情報記録面上に向け集光すべく前記光ディスクの半径方向及びフォーカシング方向に前記対物レンズを駆動する対物レンズ駆動機構を備えた対物レンズユニットと、光ビームを出射する光源を含み該光ビームを前記対物レンズに導く照射光学系、並びに光検出手段を含み前記対物レンズを介して前記情報記録面からの反射光を前記光検出手段へ導く検出光学系を備える本体ユニットと、からなり、前記本体ユニット上に前記対物レンズユニットを支持しかつ前記光ディスク並びに前記照射光学系及び検出光学系の光学素子によって与えられた不要な非点収差を最小とすべく前記対物レンズの光軸を前記照射光学系の光軸に対して傾斜位置に設定する傾斜位置調整手段を有し、前記傾斜位置調整手段は、前記対物レンズユニットを、前記本体ユニット上における前記照射光学系の光軸を中心に前記光ディスクの接線及び半径方向を境に４分割された第１～第４象限の互いに対頂角に位置する領域のうち一方で枢支する手段と、他方でネジ止めする手段とを有することを特徴とする。

【００１３】

本発明の光ピックアップ装置は、前記光ディスク並びに前記照射光学系及び検出光学系の光学素子によって与えられた不要な非点収差を最小とすべく、前記光源の光ビームの出射光軸を前記照射光学系の光軸に対して偏倚位置に設定する偏倚位置調整手段を有することを特徴とする。

【００１４】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記偏倚位置調整手段は、前記光源が前記照射光学系の光軸を中心に前記光ディスクの接線及び半径方向に対応する方向にそれぞれ移動自在にネジ止めされる構造を有することを特徴とする。

本発明の光ピックアップ装置においては、前記偏倚位置調整手段は、前記光源が前記照射光学系の光軸を中心に前記光ディスクの接線及び半径方向に対応する方向以外に移動自在にネジ止めされる構造を有することを特徴とする。

【００１５】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記照射光学系は、前記光源から放射された光ビームを平行光ビームとするコリメータレンズと、該平行光ビームをビーム整形しつつ前記対物レンズへ導くと同時に前記光ディスクの情報記録面からの反射光を前記光検出手段へ導く前記検出光学系の一部の機能を有する複合プリズムと、を含むことを特徴とする。

【００１６】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記光検出手段は、前記反射光に非点収差を付与する非点収差発生素子を含み、前記検出光学系の光軸を中心として前記光ディスクの接線及び半径方向に対応する方向に対応して４分割された第１～第４象限内における前記受光面中心に関して点対称に配置された少なくとも４個のエレメントからなる光検出器を含むことを特徴とする。

【００１７】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記照射光学系は、２個の光スポットが前記情報記録面上にて光スポット間距離の中点を中心として点対称に照射されるような光ビームの±１次光を生成する回折格子素子を含むことを特徴とする。

本発明の光ピックアップ装置においては、前記回折格子素子を光軸に関して回転せしめ、前記２個の光スポットをその中心間距離の半径方向成分がトラックピッチの１／２となるように照射させるように調節する回転調節手段を含むことを特徴とする。

【００１８】
本発明の光ピックアップ装置においては、前記非点収差発生素子はシリンドリカルレンズ、ホログラム素子又は平行透明平板であることを特徴とする。
本発明の光ピックアップ装置によれば、対物レンズ自体の角度位置調整によって対物レンズに斜め入射させて像高が生じることにより非点収差を生ぜしめ、又は光源の位置の調整により同様に非点収差を生ぜしめ、照射光学系、検出光学系の光学素子及び光ディスクの有する不要な非点収差をほぼ最小ととすることができ、該非点収差や光ディスク基板の複屈折に起因するノイズ成分をフォーカスエラー信号から良好に除去できる。
【００１９】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。
光ピックアップ装置における不要な非点収差は、回折格子及びハーフミラー等の光学部品の光ビームの透過面が出射光ビームの光軸に対して傾いて垂直でない場合などのアライメントの精度が低い場合、また、半導体レーザの出射光ビーム自体に非点収差がある場合に生じ、さらに、光ビームの照射及び反射にかかわるディスク基板の複屈折によっても非点収差が発生してしまう。
【００２０】
この非点収差において、そのメリジオナル像点又はサジタル像点が光ディスクの接線（トラック）方向又は半径方向に対応する方向に伸長してる非点収差の成分は、例えば整形プリズムに入射する光ビームをわずかに発散又は収束させることによって、相殺して解消することができる。しかしながら、メリジオナル像点又はサジタル像点が光ディスクの接線（トラック）方向又は半径方向に対応する方向に対して例えば４５°方向に伸長するいわゆる斜め非点収差成分は光学系全体としては残ることになる。例えば、ポリカーボネート（ＰＣ）製ディスク基板に集光光ビームを照射した場合、接線（トラック）方向又は半径方向に対して斜め４５°方向の非点収差が現れる。
【００２１】
情報記録面にグルーブ及びランドを設けた光ディスクから非点収差法を用い信号を再生する光ピックアップ装置において、フォーカスエラー信号が４分割光検出器から得られる場合、光スポットがランド及びグルーブを横切る際に発生する４５°方向の非点収差に起因するノイズ成分について調べる。
まず、図４（Ａ）に示すように、光ディスク５の情報記録面の螺旋又は同心円状に形成されたランド３１及びグルーブ３２上に、照射光学系によって光ビームを照射し光スポットＳＰを形成し、光スポットＳＰを破線矢印で示すように（ａ）から（ｄ）へ半径方向へ移動させて、光スポットのトラック横切りの際のフォーカスエラー信号に乗るＦＥＳノイズについて調べる。但し、図４（Ｂ）に示すように、光スポットＳＰにおいてトラック方向すなわち接線方向に対して４５°の方向に非点収差ＡＳが生じるような照射光学系及びポリカーボネート（ＰＣ）製ディスク基板からなるＤＶＤ－ＲＡＭ光ディスクを用いる。なお、光ディスク５のグルーブ幅及びランド幅は等しい。光検出手段は、図３に示すような、検出光学系の光軸を中心として光ディスクの接線及び半径方向に対応する方向に対応して４分割された第１～第４象限内における受光面中心に関して点対称に配置された少なくとも４個のエレメントからなる４分割光検出器９である。
【００２２】
図５（ａ）～（ｄ）は、合焦時の真円の光スポットＳＰが図４（Ａ）に示す位置（ａ）～（ｄ）にある場合の４分割光検出器９の受光面に写像される光スポット強度分布をそれぞれ示す。グルーブ３２中心付近では図５（ａ）に示すような光スポット強度分布になり、ＤＥＴ４及びＤＥＴ２に暗部が生じて上記フォーカスエラー信号の式ＦＥＳ＝（ＤＥＴ１＋ＤＥＴ３）－（ＤＥＴ２＋ＤＥＴ４）から、ＦＥＳが最大となる。さらに、移動してグルーブ及びランド境界のテーパ３３付近通過点では図５（ｂ）に示すような光スポット強度分布になり、ＦＥＳが零となる。さらに、移動してランド中心付近では図５（ｃ）に示すような光スポット強度分布になり、ＤＥＴ１及びＤＥＴ３に暗部が生じてＦＥＳが最小

となる。さらに、移動してランド－グルーブ境界のテーパ付近通過点ではグルーブ中心付近では図５（ｄ）に示すような光スポット強度分布になり、ＦＥＳが零となる。さらに、移動してグルーブ中心付近では再び図５（ａ）に示すような光スポット強度分布になり、ＦＥＳが最大となる。このように、図５（ａ）及び（ｃ）に示す状態で極大極小が起こるトラッククロス信号が生じて、かかる変動がＦＥＳノイズとなる。この結果から、本来、合焦状態であるので光スポットのグルーブ及びランド横切時にはＦＥＳ＝０となるはずであるが、トラック（接線）方向に対して４５°方向の非点収差があるが故に、ＦＥＳは零にならず、グルーブ及びランドにおいて最大最小を繰り返すトラッククロス信号がＦＥＳにのることになる。

【００２３】

図６に示すように、例えば、トラッキングエラー信号TES=(DET1+DET4)－(DET2+DET3)及び再生信号RFS=(DET1+DET4+DET2+DET3)が検出されるので、ＦＥＳ出力の位相はこれら信号出力からずれる。

トラック（接線）方向に対し４５°方向の非点収差に起因するTES及び RFSとＦＥＳとのピークのずれ、すなわちデフォーカスを解消するために、光学素子の位置の設定で４５°方向の非点収差を減少させる必要がある。第１の実施例では対物レンズの像高を適宜位置設定することによってデフォーカスを解消する。

【００２４】

まず対物レンズにおいては、図７に示すように、その光軸とは角度θ（画角）を持たせて平行光ビームを焦点距離ｆの対物レンズ４へ入射させる場合、像高Ｙの点に集光する。この場合、画角θと対物レンズ４の像高Ｙとの関係は、Ｙ＝ｆ・ｔａｎθである。一般に、レンズの像高Ｙに対する収差の関係において、非点収差は像高に大きく依存している。つまり像高が大きくなると非点収差も大きくなる。よって、フォーカシング方向（照射光学系の光軸）に対して画角θにて対物レンズの光軸を傾斜させ対物レンズの像高Ｙを変化させることにより、４５度方向の非点収差を相殺することができる。

【００２５】

対物レンズ４の像高をトラック（接線）方向から４５度方向において変化させるために、図８に示すように、照射光学系の光軸（フォーカシング方向）が光ディスク５の記録面（その接線及び半径方向の存在する平面）に垂直に設定された時、対物レンズの光軸は、照射光学系の光軸を含む光ディスク５の接線及び半径方向から４５度（＝φ）方向に広がる平面において、照射光学系の光軸に対し角度θの角度位置に設定される。よって、照射光学系の光軸を含む光ディスク５の接線及び半径方向から４５度方向に広がる平面において、対物レンズの光軸と照射光学系の光軸とがなす角度θを角度調整することにより対物レンズの像高を変化させることよって、４５度方向の非点収差を相殺できる。例えば、対物レンズ４を、その主平面が光ディスク５の記録面と平行と期待される状態から、照射光学系の光軸を含み光ディスク５の半径方向に広がる平面において、角度θＲに角度位置を設定し、更に、照射光学系の光軸を含み光ディスク５の接線方向に広がる平面において、角度θＴに角度位置を設定することによって、対物レンズの光軸と照射光学系の光軸とのなす角度θの傾斜位置を微細に角度調整することができる。

【００２６】

図９に示すように、光ピックアップ装置は対物レンズユニット４０と、本体ユニット５０とから構成される。本体ユニット５０は、後に詳述するが、光ビームを出射する半導体レーザなどの光源を含み該光ビームを対物レンズに導く照射光学系、並びに光検出手段を含み対物レンズを介して光ディスクからの反射光を光検出手段へ導く検出光学系を備える。

【００２７】

対物レンズユニット４０及び本体ユニット５０の間には対物レンズの光軸を照射光学系の光軸に対して傾斜位置に設定する傾斜位置調整手段が配置されている。傾斜位置調整手段は、例えば、つぎの構成からなる。対物レンズユニット４には、照射光学系の光軸から離れる方向に位置した接線及び半径方向貫通孔部４１及び４２並びに照射光学系の光軸に関して対向側の支点部４３が設けられている。照射光学系の光軸と対物レンズの光軸とはほ

ぼ一致した状態になされるように、本体ユニット５０側の上面には接線及び半径方向貫通孔部４１及び４２の貫通孔並びに支点部４３に対応した雌ネジ部並びに座部が設けられている。支点部４３が本体ユニット５０に固定された板バネによって把持固定されかつ接線及び半径方向貫通孔部４１及び４２において所定角度θの傾斜位置にネジ止めされることによって、対物レンズユニット４０が本体ユニット５０上の３点で支持される。

【００２８】

対物レンズユニット４０は、対物レンズ４、該対物レンズ４を対物レンズユニット４０に対して支持する板バネなどの弾性支持部材１５、並びに、光ビームを光ディスク５の情報記録面上に向け集光するために光ディスクの半径方向及びフォーカシング方向に対物レンズ４を駆動するアクチュエータなどの対物レンズ駆動機構を備えている。支持部材１５に支えられた対物レンズはホルダに取り付けられ、対物レンズ駆動機構は、該ホルダに協働する半径方向及びフォーカシング方向に伸長するコイル及び磁気回路を有している。

【００２９】

本体ユニット５０は、図９に示すように、光ディスク５の半径方向に伸長するシャフト６０上を移動するスライダ７０に固定されている。スライダ７０には、本体ユニット５０を、照射光学系の光軸を含む光ディスク半径方向の平面において、シャフト６０の軸に対して角度θＣで傾動させる傾斜機構が設けられている。傾斜機構は、例えば本体ユニット５０の支点部４３の座部近傍側部の雌ネジ部及びスライダ７０の貫通孔がネジ止めされた固定部７１と、並びに固定部７１から離れた本体ユニット５０の長孔雌ネジ部とスライダ７０の貫通孔とがネジ止めされた傾動固定部７２と、傾動調整部７３との構成とすることができる。傾動調整部７３においては、本体ユニット５０の固定部７１から傾動固定部７２を越え離れた位置に設けられたスライダ７０のオーバーハング部の貫通孔を通して螺合したボルトの先端を、対応する本体ユニット上面部分へ接触させ、該ボルトを回しフォーカシング方向に移動させることにより、固定部７１中心にスライダ７０の伸長方向すなわち光ディスク半径方向における本体ユニット５０の角度θＣの位置を設定する。

【００３０】

本体ユニット５０には、図１０に示すように、そのベース部５０ａ上に、直線偏光光を発射する半導体レーザ１、コリメータレンズ２、偏光ビームスプリッタ３、１／４波長板１８及び立ち上げ反射鏡２０からなる照射光学系と、立ち上げ反射鏡２０、１／４波長板１８、偏光ビームスプリッタ３、検出用集光レンズ７、シリンドリカルレンズ、マルチレンズなどの非点収差発生素子８及び４分割光検出器９からなる検出光学系と、が設けられている。かかる偏光ビームスプリッタ３は、半導体レーザ１からコリメータレンズ２を経た平行光ビームをビーム整形しつつ対物レンズ４へ導くと同時に光ディスクからの反射光を４分割光検出器９へ導くような検出光学系の一部の機能を有する複合プリズムである。また、コリメータレンズ２及び偏光ビームスプリッタ３の光路に傾斜した入射表面の間に３ビーム発生用のグレーティングなどの回折格子素子６を設けることもできる。かかる回折格子素子６は、図１８に示すように光ディスクの情報記録面上にて、光スポット間距離の中点にある０次光スポットSP_0を中心として点対称に照射されるような±１次光の光ビームによる２個の光スポットＳＰを生成する。かかる光ディスクはグルーブ及びランドのいずれにも記録ピットが形成でき得るものであり、予めランドにプリピットが記録されている。回折格子素子６を光軸に関して回転せしめることにより、２個の光スポットＳＰの中心間距離の半径方向成分がトラックピッチの１／２となるように、２個の光スポットを照射させる回転調節手段を設けることができる。

【００３１】

半導体レーザ１放射の直線偏光光ビームは、コリメータレンズ２で平行化され、偏光ビームスプリッタ３で整形され、１／４波長板１８で円偏光化され、立ち上げ反射鏡２０で光ディスク５にほぼ垂直な照射光学系光軸に沿って対物レンズ４へ偏向され、対物レンズ４で集光され光ディスク５上に光スポットを形成する。また、光スポットからの反射光は、対物レンズ４及び立ち上げ反射鏡２０を経て、１／４波長板１８で直線偏光化され、偏光ビームスプリッタ３の誘電体多層膜にて反射され検出用集光レンズ７へ分離され、非点収

差発生素子８を経て、４分割光検出器９へ入射する。光ビーム出射角の偏光の方向とトラック方向の相対位置関係について、直線偏光の方向（半導体レーザの場合にはその接合面に平行方向）がトラック方向と直交している場合の方が、良好な再生特性を有する光ヘッドを構成できる。これは、接合面に垂直方向の光ビーム出射角の方が、接合面に平行方向の出射角よりも大きいためである。

【００３２】

ここで、対物レンズ４の光軸を光ディスクの接線及び／又は半径方向に関して傾斜させているので、対物レンズの像高による非点収差と、照射光学系、検出光学系及び光ディスクが有する非点収差とが互いに打ち消し合うようにして、全体として光源から光ディスクに至る光学系全体がもつ非点収差をほぼ最小にすることができる。

【００３３】

次に本実施例の動作について述べる。対物レンズの傾斜位置調整を含む光ピックアップの調整は、以下のように行われる。図１１に示すように、製造工程において、対物レンズユニット４０及び本体ユニット５０が組み立てられた後、トラッキングエラー信号TES及び再生信号RFSが十分得られていることを確認する。次に、フォーカスエラー信号ＦＥＳのピークがTES及びRFSとずれていないことを確認する。ここで、信号ピークがずれていない場合は、半導体レーザ１から対物レンズ４の直前に至る光路において生じている非点収差が比較的小さく、かつ対物レンズ４に入射する光ビームが対物レンズ４の光軸に対してあまり傾かず、レンズの有効視野に比して十分小さな像高で集光されている。このような条件により発生している非点収差が、例えば０．０１λｒｍｓ以下であるような場合には、ほぼ最小の非点収差が得られ、角度調整は行わない。

【００３４】

次に、フォーカスエラー信号ＦＥＳがずれているならば、図１２に示すように、対物レンズの傾斜位置調整により、フォーカスエラー信号ＦＥＳのずれが最小となるように、接線及び半径方向貫通孔部４１及び４２におけるネジの回転により接線及び半径方向における角度θＴ及び角度θＲに対物レンズユニット４０の角度位置を本体ユニット５０に対して設定し、対物レンズ４を所定角度θの傾斜位置に固定する。このように、光学系により発生する非点収差が大きい場合、対物レンズ４の像高を設定する対物レンズの光軸に対する角度θを調整し、対物レンズの像高に起因して発生する非点収差と、これ以外の光学系の要因による非点収差とが打ち消し合うようにθを決めてやることにより、光学系の持つ非点収差を最小にできる。照射光学系の光軸に対し角度θの角度位置に設定される対物レンズの光軸は、照射光学系の光軸を含む光ディスク５の接線及び半径方向から４５度方向に広がる平面だけでなく、角度θＴ及び角度θＲの調整により、非点収差を最小にする任意の角度方向に広がる平面において設定できる。従って、本実施例により光学系において発生する４５度の斜め非点収差以外の任意の角度の斜め非点収差を最小にできる。

【００３５】

その後、図１３に示すように、傾動調整部７３におけるネジの回転により本体ユニット５０をシャフト６０の軸に対して角度θＣで傾動させ、対物レンズ４のコマ収差を補正する。

図１４に示すように、上記実施例では、本体ユニット５０上の照射光学系の光軸を中心に光ディスクの接線及び半径方向を境に４分割された第１～第４象限の互いに対頂角に位置する領域へ対物レンズの光軸が傾斜するように、対物レンズユニット４０は、１点の支点部４３で枢支され、支点部４３とは１直線上に位置しない２点の接線及び半径方向貫通孔部４１及び４２にて本体ユニット５０上へネジ止めされているが、対物レンズユニット４０は、４分割された第１～第４象限の互いに対頂角に位置する領域内の一方の支点部４３で枢支され、他方領域内の１点の支持部４４にてネジ止めされ、２点でも支持され得る。さらに、固定用に支持点を増やすこともでき、傾斜位置調整手段は、対物レンズユニットが本体ユニット上で少なくとも２点で支持され少なくとも１点で傾斜位置にネジ止めされる構造を有していればよい。

【００３６】

第２の実施例としては、図１５に示すように、半導体レーザ１の発光点がコリメートレンズ２の光軸（照射光学系光軸）からΔだけ偏芯させることによって、光ビームを画角θの変化でもって対物レンズ４に斜め入射させ像高を生ぜしめて相殺用の非点収差を発生させる。この場合、焦点距離ｆ”のコリメートレンズ２の光軸から偏芯量Δで平行に偏倚した点からコリメートレンズ２へ入射させる場合、画角θと半導体レーザ１の偏芯量Δとの関係は、Δ＝ｆ”・ｔａｎθである。よって、光源の光ビーム出射光軸を照射光学系の光軸に対して偏倚位置に設定することにより、光ディスク並びに照射光学系及び検出光学系の光学素子によって与えられた不要な非点収差を最小とすことができる。なお、図１５に示す照射光学系において半導体レーザ１及びコリメートレンズ２以外の光学素子は省略してある。

【００３７】

図１６に示すように、光源１の光ビーム出射光軸を照射光学系の光軸に対して偏芯量Δの偏倚位置に設定する偏倚位置調整手段は、光源１を、照射光学系の光軸を中心に光ディスクの接線及び半径方向に対応する方向にそれぞれ移動自在にネジ止めする機構１１ａ、１１ｂを有している。これにより、光ビーム出射光軸を照射光学系の光軸から接線及び半径方向に対しφ＝４５度なす方向に移動して偏倚させ固定することができる。

【００３８】

また、図１７に示すように、偏倚位置調整手段は、光源が照射光学系の光軸を中心に光ディスクの接線及び半径方向に対応する方向以外、例えば接線及び半径方向からφ＝４５度方向に変移後にネジ止めする機構１２を設けてもよい。

また、以上の実施例では対物レンズとして無限共役仕様（平行入射型）のレンズを使用した場合について説明したが、半導体レーザの出射光をコリメータレンズを介さず対物レンズで直接集光する有限共役仕様の光ピックアップ装置においても、上記傾斜位置調整手段及び又は偏倚位置調整手段を用い照射光学系光軸と対物レンズ光軸との相対角度位置関係又は光源の偏倚位置を適当に設定することにより、光学系の非点収差を最小にできる。なお、このように構成されたピックアップ装置によれば、光ディスクのランド上に記録されたプリピットも良好に再生することができる。

【００３９】

【発明の効果】

本発明においては、上述のように構成したことにより、照射光学系全体の非点収差を相殺させ、もって光ピックアップ装置の回折限界光学系としての性能が最良に発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図１】光ピックアップ装置の概略構成図。

【図２】光検出器の受光面及びその上の光スポットの形状変化を示す平面図。

【図３】光ピックアップ装置におけるフォーカスエラー信号生成部の概略回路図。

【図４】半径方向に移動する光スポットが形成されている様子を示す光ディスク表面の概略部分斜視図。

【図５】光ピックアップ装置において斜め非点収差が生じた反射光によって形成された光検出器の受光面上の光スポット強度分布を示す平面図。

【図６】光ピックアップ装置において斜め非点収差が生じた反射光によって発生する光検出器のＦＥＳノイズの特性を示すグラフ。

【図７】本発明の光ピックアップ装置の対物レンズにおける画角と像高との関係を示す概略構成図。

【図８】本発明の光ピックアップ装置の対物レンズと光ディスクとの関係を示す概略部分斜視図。

【図９】本発明の光ピックアップ装置を示す概略斜視図。

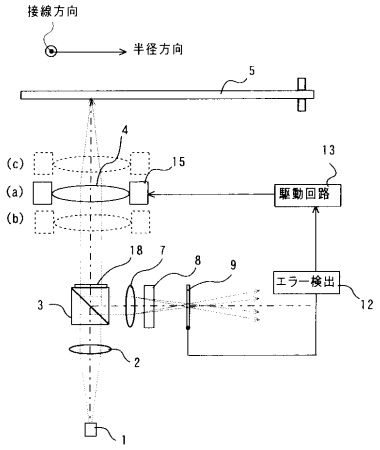
【図１０】本発明の光ピックアップ装置の照射光学系と検出光学系との関係を示す概略部分斜視図。

【図１１】本発明の光ピックアップ装置を示す概略側面図。

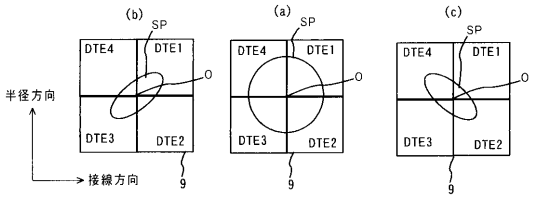
【図１２】本発明の光ピックアップ装置を示す概略側面図。

【図１３】本発明の光ピックアップ装置を示す概略側面図。
【図１４】本発明の光ピックアップ装置の概略部分平面図。
【図１５】本発明の他の実施例の光ピックアップ装置の光源、コリメータレンズ、対物レンズの画角と像高との関係を示す概略構成図。
【図１６】本発明の他の光ピックアップ装置の照射光学系における光源とコリメータレンズを示す概略部分斜視図。
【図１７】本発明のさらなる他の光ピックアップ装置の照射光学系における光源とコリメータレンズを示す概略部分斜視図。
【図１８】ランド上に記録されたプリピットを有する光ディスク表面の概略部分平面図。
【主要部分の符号の説明】
１　半導体レーザ
２　コリメータレンズ
３　偏光ビームスプリッタ
４　対物レンズ
５　光ディスク
６　回折格子
７　検出レンズ
８　マルチレンズ
９　４分割光検出器
１２　フォーカスエラー検出回路
１３　アクチュエータ駆動回路
１５　アクチュエータ支持部
３１　ランド
３２　グルーブ
３３　テーパ
４０　対物レンズユニット
４１、４２　接線及び半径方向貫通孔部
４３　支点部
４４　支持部
５０　本体ユニット
６０　シャフト
７０　スライダ

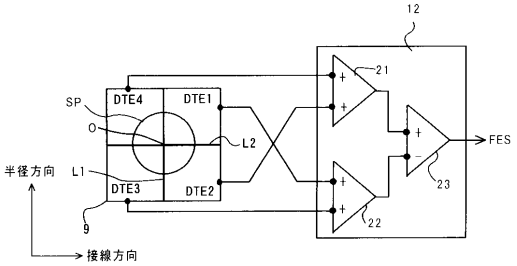
【図１】



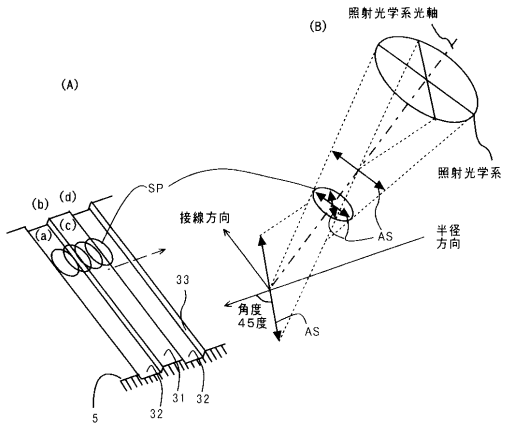
【図２】



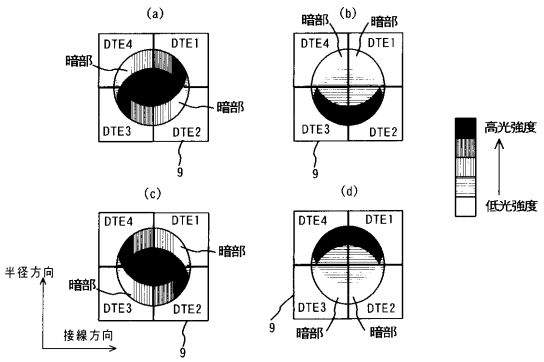
【図３】



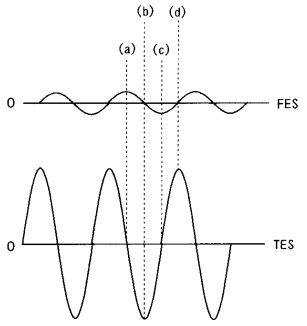
【図４】



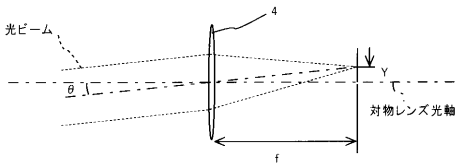
【図５】



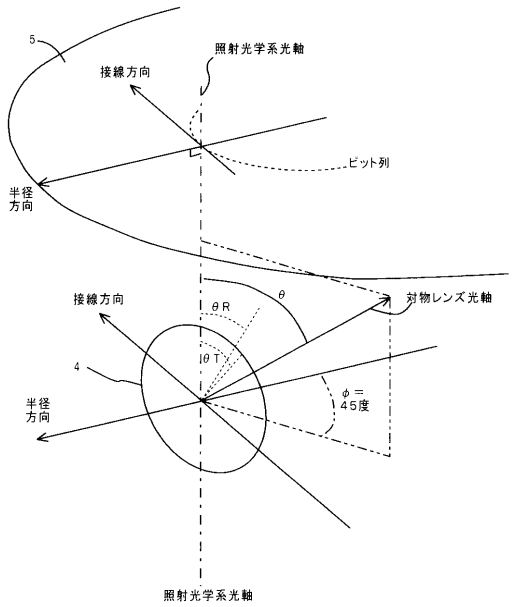
【図６】



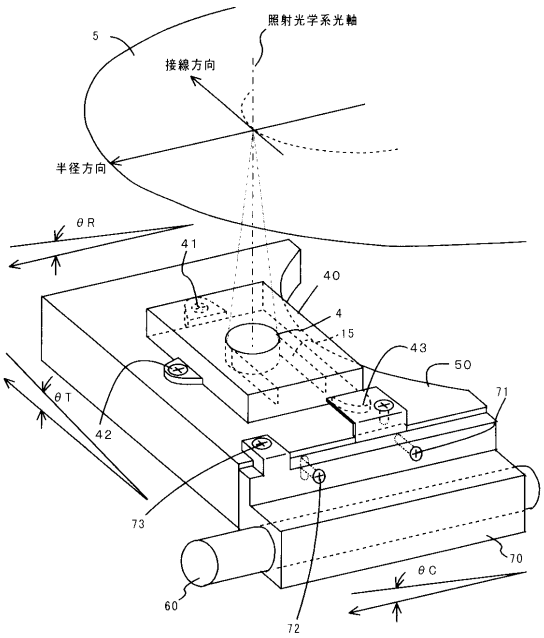
【図７】



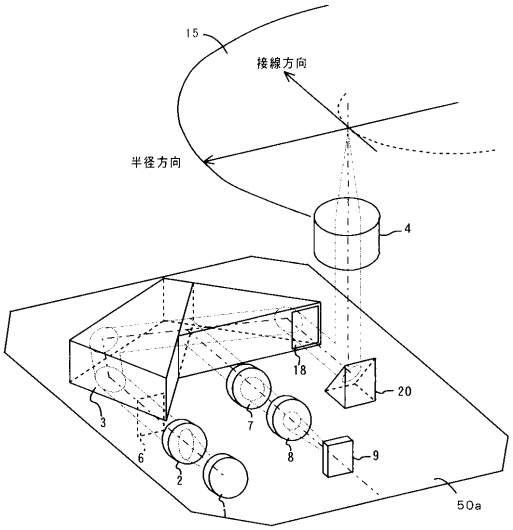
【図８】



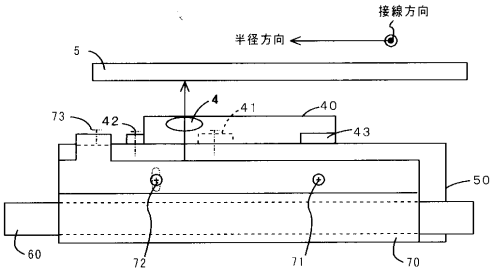
【図９】



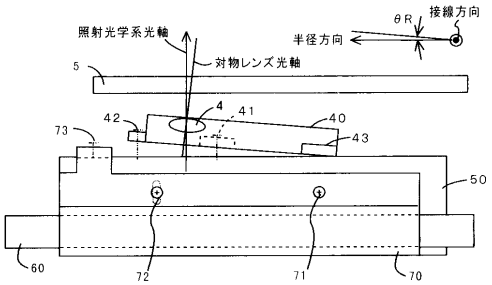
【図１０】



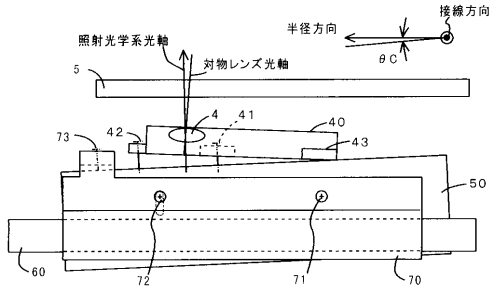
【図１１】



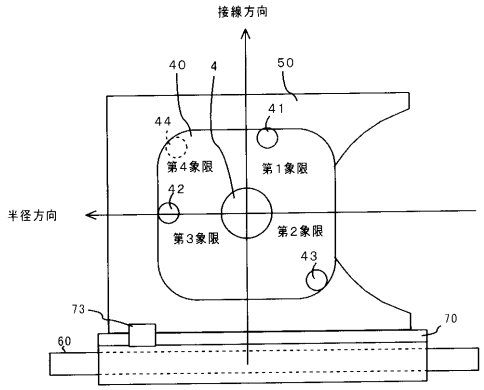
【図１２】



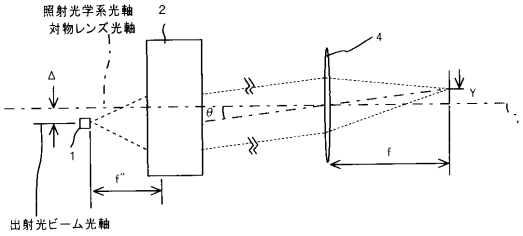
【図１３】



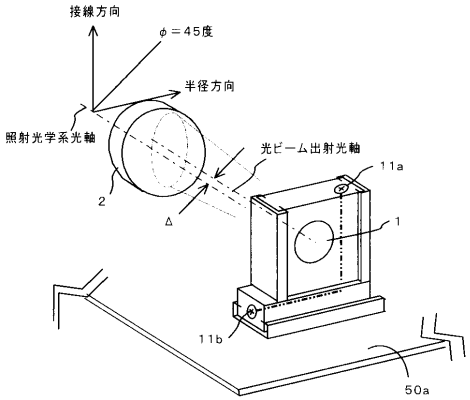
【図１４】



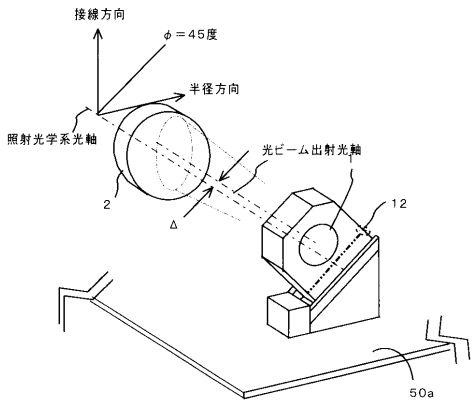
【図１５】



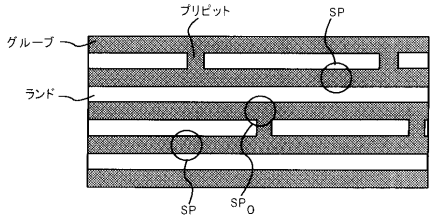
【図１６】



【図１７】



【図１８】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１０－１９９０２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０３６３２１（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１７３４３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－０９４０３２（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１５３１０９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２４３４７９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B 7/135
G11B 7/09