(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3635522号
(P3635522)
(45)発行日　平成17年4月6日(2005.4.6)　(24)登録日　平成17年1月14日(2005.1.14)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
G11B	7/135	G11B	7/135	A
GO2B	6/122	G11B	7/09	A
G11B	7/09	GO2B	6/12	B

請求項の数 14　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平11-18417
(22)出願日　平成11年1月27日(1999.1.27)
(65)公開番号　特開2000-215504(P2000-215504A)
(43)公開日　平成12年8月4日(2000.8.4)
審査請求日　平成15年2月24日(2003.2.24)

(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　100083839
弁理士　石川　泰男
(72)発明者　伊澤　正隆
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　吉川　潤

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光集積装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

発光手段から発光出射された光を記録情報が記録された光情報記録担体に対して照射すると共に、前記光情報記録担体で反射された反射光を受光する光ピックアップ装置に用いられる光集積装置であって、

前記反射光から導波光と透過光とをそれぞれ生成する光波結合手段と、前記導波光を伝搬させる光導波路と、前記透過光を受光する第１の受光手段と、前記導波光の前記光導波路からの位相整合による半導体基板側への放射光を受光する第２の受光手段とが、半導体基板上に積層形成され、

前記第１の受光手段と前記第２の受光手段は、同一層内に形成され、前記第２の受光手段と前記光導波路との間の距離は、前記第１の受光手段と前記光導波路との間の距離よりも短い

ことを特徴とする光集積装置。

【請求項２】

前記第１の受光手段は、前記記録情報を読み取るための手段であると共に、前記光情報記録担体に対する照射光の面内位置情報を読み取るための手段であり、前記第２の受光手段は、前記光情報記録担体に対する照射光の焦点位置情報を読み取るための手段であることを特徴とする請求項１に記載の光集積装置。

【請求項３】

発光手段から発光出射された光を記録情報が記録された光情報記録担体に対して照射す

ると共に、前記光情報記録担体で反射された反射光を受光する光ピックアップ装置に用いられる光集積装置であって、

前記反射光から導波光と透過光とをそれぞれ生成する光波結合手段と、前記導波光を伝搬させる光導波路と、前記反射光を受光する受光手段とが、半導体基板上に積層形成され、前記受光手段として、前記透過光を受光し前記記録情報を読み取ると共に、前記光情報記録担体に対する照射光の面内位置情報を読み取るための第１の受光手段と、前記導波光の前記光導波路からの位相整合による半導体基板側への放射光を受光し前記光情報記録担体に対する照射光の焦点位置情報を読み取るための第２の受光手段とが、互いに独立して設けられ、

前記第２の受光手段と前記光導波路との間の距離が前記第１の受光手段と前記光導波路との間の距離よりも短い

ことを特徴とする光集積装置。

【請求項４】

前記第１の受光手段と前記第２の受光手段は、同一層内に形成されていることを特徴とする請求項３に記載の光集積装置。

【請求項５】

前記半導体基板と前記光導波路の設けられた層との間に、遮光膜とバッファ層が更に積層され、

前記遮光膜は、前記半導体基板上において前記第１の受光手段及び第２の受光手段が設けられていない領域の少なくとも一部に積層形成されていることを特徴とする請求項１乃至請求項４の何れか一項に記載の光集積装置。

【請求項６】

前記第２の受光手段は、前記光波結合手段が形成された位置よりも前記光導波路による導波光の伝搬方向前側の位置に形成され、前記バッファ層は、前記光波結合手段側の所定位置から前記第２の受光手段上の位置にかけて、前記バッファ層の層厚を減少させる傾斜面を有していることを特徴とする請求項５に記載の光集積装置。

【請求項７】

前記バッファ層は、前記傾斜面における前記第２の受光手段上の位置にて

（ａ）前記導波光がＴＭモードの前記光の場合、０．５μｍ以下、

（ｂ）前記導波光がＴＥモードの前記光の場合、０．２μｍ以下

の厚さにて形成されることを特徴とする請求項６に記載の光集積装置。

【請求項８】

前記バッファ層は、前記傾斜面における前記第２の受光手段上の位置から少なくとも０．２ｍｍ以上の距離に渡って前記第２の受光手段の設けられた層と平行な面を有することを特徴とする請求項７に記載の光集積装置。

【請求項９】

前記バッファ層は、

前記遮光膜の設けられた領域と前記第１の受光手段及び第２の受光手段の設けられた領域との間に生じた段差を平坦化するように形成されたスピンオングラス層である第１バッファ層と、

当該スピンオングラス層上の特定領域に積層された絶縁性の第２バッファ層により形成され、

前記光導波路は、前記第２の受光手段上で前記第１バッファ層に接していることを特徴とする請求項５乃至請求項８の何れか一項に記載の光集積装置。

【請求項１０】

前記第１バッファ層の屈折率は１．４３、第２バッファ層の屈折率は１．４７、前記光導波路の屈折率は１．５３、前記光波結合手段の屈折率は２．００であることを特徴とする請求項９に記載の光集積装置。

【請求項１１】

前記第１の受光手段は、光集積装置の積層方向において前記光波結合手段の直下位置ま

た直下位置近傍に設けられていることを特徴とする請求項１乃至請求項１０の何れか一項に記載の光集積装置。
【請求項１２】
光集積装置の最上層には、前記最上層に入射する光の光路を、光集積装置の外部への反射光路と、光集積装置の内部への透過光路とに分離する光路分離層が設けられており、前記光路分離層は誘電体多層膜から形成されていることを特徴とする請求項１乃至請求項１１の何れか一項に記載の光集積装置。
【請求項１３】
光集積装置の最上層位置には、前記最上層に入射する光の光路を、光集積装置の外部への反射光路と、光集積装置の内部の光導波路とに分離する光路分離手段が設けられており、前記光路分離手段は、前記入射する光から導波光を生成する第２の光波結合手段と、前記導波光を伝搬させる第２の光導波路と、前記第２の光導波路によって伝搬される前記導波光を光集積装置の外部に放射させる第３の光波結合手段とを備えていることを特徴とする請求項１乃至請求項１２の何れか一項に記載の光集積装置。
【請求項１４】
前記第２の受光手段の受光面は、前記光導波路によって伝搬される前記導波光の光軸と略平行に形成されており、前記第２の受光手段は、前記光導波路からの放射光の焦点位置の変動に基づく前記受光面上の像面積の変動により前記光情報記録担体に対する照射光の焦点位置情報を読み取るため手段であることを特徴とする請求項１乃至請求項１３の何れか一項に記載の光集積装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ＣＤ（Compact Disc）、ＬＶＤ（Laser Vision Disc）、ＤＶＤ等の記録媒体に記録された情報を光学的に再生し、または記録媒体に情報を光学的に記録する光ピックアップ装置に用いられる光集積装置の技術分野に属するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来、上述のような光ピックアップ装置としては、特開平４－８９６３４号公報に開示されているように、半導体基板上に発光手段として半導体レーザを備えると共に、この半導体基板内に、位相膜層、偏光膜層、回折格子、光導波路、及び第１の受光部を積層形成し、更に光導波路の端部に第２の受光部を設けたものがある。
【０００３】
この光ピックアップ装置においては、半導体レーザから位相膜層に対して所定の俯角でレーザ光が照射されると、レーザ光はこの位相膜層を透過し偏光膜層の表面で反射して光ディスクの情報面に集光投射される。そして、光ディスクの情報面で回折・反射したレーザ光は位相膜層及び偏光膜層を透過し、回折格子に入射する。大部分の反射レーザ光は、この回折格子を透過して基板下方へ向かう透過光となり、残りは光導波路によって伝搬される導波光となる。透過光は、第１の受光部に受光され、この第１の受光部によりトラッキングエラー信号、ＲＦ信号等が生成される。また、導波光は、光導波路の端部に形成された第２の受光部に受光され、この第２の受光部によりフォーカスカラー信号が生成される。
【０００４】
この光ピックアップ装置によれば、各構成手段を半導体基板の製造工程により集積するので、装置全体を小型化できると共に、光量の有効利用効率を向上させることができる。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、前記従来の光ピックアップ装置においては、フォーカスエラー信号を生成するための第２の受光部が、ＲＦ信号等を生成するため第１の受光部及び光導波路と垂直に設けられた特殊な位置関係を有しているため、汎用的な受光デバイスを用いることがで

きないという問題があった。

【０００６】

その結果、この光ピックアップ装置を製造するには、受光部自体を新たに製作する必要があるだけでなく、上述のような特殊な位置関係のためにその製造工程も比較的複雑なものであるため、光ピックアップ装置の製造コストが上昇してしまうという問題があった。

【０００７】

そこで、本発明は、このような問題を解決し、半導体基板の製造工程により集積化を図り、装置全体を小型化できると共に、光量の有効利用効率を向上させることができるだけでなく、既存の製造装置を有効に活用すると共に製造が容易であり、製造コストを低減することのできる光ピックアップ装置用の光集積装置を提供することを課題としている。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

請求項１に記載の光集積装置は、前記課題を解決するために、発光手段から発光出射された光を記録情報が記録された光情報記録担体に対して照射すると共に、前記光情報記録担体で反射された反射光を受光する光ピックアップ装置に用いられる光集積装置であって、前記反射光から導波光と透過光とをそれぞれ生成する光波結合手段と、前記導波光を伝搬させる光導波路と、前記透過光を受光する第１の受光手段と、前記導波光の前記光導波路からの位相整合による半導体基板側への放射光を受光する第２の受光手段とが、半導体基板上に積層形成され、前記第１の受光手段と前記第２の受光手段は、同一層内に形成され、前記第２の受光手段と前記光導波路との間の距離は、前記第１の受光手段と前記光導波路との間の距離よりも短いことを特徴とする。

【０００９】

請求項３に記載の光集積装置は、発光手段から発光出射された光を記録情報が記録された光情報記録担体に対して照射すると共に、前記光情報記録担体で反射された反射光を受光する光ピックアップ装置に用いられる光集積装置であって、前記反射光から導波光と透過光とをそれぞれ生成する光波結合手段と、前記導波光を伝搬させる光導波路と、前記反射光を受光する受光手段とが、半導体基板上に積層形成され、前記受光手段として、前記透過光を受光し前記記録情報を読み取ると共に、前記光情報記録担体に対する照射光の面内位置情報を読み取るための第１の受光手段と、前記導波光の前記光導波路からの位相整合による半導体基板側への放射光を受光し前記光情報記録担体に対する照射光の焦点位置情報を読み取るための第２の受光手段とが、互いに独立して設けられ、前記第２の受光手段と前記光導波路との間の距離が前記第１の受光手段と前記光導波路との間の距離よりも短いことを特徴とする。

【００２６】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施形態について、添付図面を参照して説明する。まず、本実施形態における光ピックアップ装置の概要について説明する。

【００２７】

（光ピックアップ装置の概要）

図１は、本発明の一実施形態における光ピックアップ装置１の概略構成を示す斜視図である。図１において、光ピックアップ装置１は、発光手段としての半導体レーザ１２を備えた半導体レーザ部２と、半導体基板２０上に積層形成された光集積装置３とから構成されている。半導体基板２０とサブマウント１１はマウントベース１０上にボンディングされており、半導体レーザ１２は、前記光集積装置３の上面に対して所定の角度でレーザ光を発光出射するように設定されている。

【００２８】

光集積装置３は、図１に示すＸ－Ｘ’線における断面図である図２に示すように、第１の受光部２１及び第２の受光部２２が形成された半導体基板２０上に、アルミ遮光膜２３と、前記アルミ遮光膜２３によって生じた段差を平坦化するために設けられたＳＯＧ（Spin On Glass）層２４と、前記ＳＯＧ層２４上に設けられたSiO_2バッファ層２５と、前記

SiO_2バッファ層２５上に設けられレーザ光を透過させると共に導波光として伝搬させる光導波路２７と、前記光導波路２７上に形成されレーザ光を透過光と導波光とに分離する光波結合手段としてのグレーティング２９と、前記グレーティング２９上に設けられたＳＯＧ層２８と、前記ＳＯＧ層２８上に設けられた往路復路分離膜３０とが、積層形成されて構成されている。

【００２９】

最上層である往路復路分離膜３０は、誘電体等の多層膜で形成され、一例として、前記半導体レーザ１から出射されるＴＥモードのレーザ光を反射させると共に、１／４波長板を通った光ディスクからのＴＭモードの戻り光を透過させるように構成されている。

【００３０】

グレーティング２９は、厚さ０．１０μｍのTiO_2からなり、光導波路２７と共にグレーティングカップラを構成している。グレーティングカップラは往路復路分離膜３０を透過したＴＭモードのレーザ光の大部分を下方へ透過させると共に、一部を導波光として光導波路２７によって伝搬させる。このように本実施形態におけるグレーティングカップラは、光ディスクからの戻り光を光導波路２７に入力結合させる構成であるため、グレーティング周期は使用するレーザ光の波長と同程度あるいはそれ以下に設定されている。また、本実施形態におけるグレーティング２９は、図１に示すように光導波路２７による導波光の伝搬方向に沿った中心線Ｏを境にして左右に２分割されており、グレーティング２９のパターンは左右で異なるように設定されている。グレーティング２９のパターンは左右いずれも曲線で、グレーティングの周期が場所によって異なる、いわゆるチャーピングされた状態になっている。

【００３１】

光導波路２７は、厚さ０．６５μｍのコーニング７０５９からなり、屈折率は１．５３である。また、光導波路２７の上層側には、屈折率１．４３、厚さ０．４０μｍのＳＯＧ層２８が設けられており、下層側には、屈折率１．４３、厚さ０．４０μｍのＳＯＧ層２４と、屈折率１．４７、厚さ０．７０μｍのSiO_2層２５とからなるバッファ層２６が設けられている。このように、光導波路２７は、屈折率が周囲の層よりも高くなるように設定され、更に所定の厚さに形成されることにより、所定の導波条件を満たしており、グレーティング２９によって入力結合される導波光を導波モードで伝搬させる。また、第２の受光部２２とアルミ遮光膜２３の境界位置周辺は、図２に示すように長さＷ１の領域においてバッファ層２６がアルミ遮光層２３側から第２の受光部２２側に下がる傾斜を有しており、第２の受光部２２の上部のバッファ層２６は他の部分よりも薄く形成されている。このような構成により、第２の受光部２２の上部においては、基板との位相整合により、光導波路２７は放射モードとなり、導波光を放射する。放射モードにおけるＴＭモードのレーザ光の電磁界分布の強度変化の一例を図３に示す。図３は、第２の受光部２２の大きさ（図２において紙面に平行な伝搬方向の長さ）を２００μｍとし光導波路２７と第２の受光部２２との間のバッファ層２６の厚さを０．５μｍとしたときの、光導波路２７の伝搬長さに対する電磁界分布の強度を示す図である。ここで、光導波路２７の伝搬長さとは、図２に示す長さＷ２の領域における伝搬長さであり、Ｗ１の領域側の端部ａを原点として、反対側の端部ｂまでの伝搬長さを示している。なお、図３においては、バッファ層２６の厚さを、第２の受光部２２の表面とバッファ層２６の境界位置をゼロとして正の値で表しており、半導体基板２０側の位置を負の値で表している。

【００３２】

図３から判るように、前記端部ａの位置（０．００ｍｍ）において１．００であった強度が、前記端部ｂ側に進むに従って徐々に低下し、０．２０ｍｍの位置ではほぼゼロになっている。本実施形態においては、長さＷ２（ｂ－ａ）を０．２ｍｍに設定しているので、導波光がこの長さＷ２の領域を伝搬し終えるまでの間には、ほぼ全ての導波光が光導波路２７から放射されていることが判る。

【００３３】

また、第２の受光部２２との間のバッファ層２６の厚さを種々変更して実験を行ったとこ

ろ、長さＷ２の領域でほぼ全ての導波光を光導波路２７から放射させるには、バッファ層２６の厚さを０．５μｍ以下とする必要があることが判った。

【００３４】

なお、本実施形態においては、ＴＭモードのレーザ光を導波光として伝搬するように構成しており、図３に示した結果及び前記実験の結果は、ＴＭモードのレーザ光を用いて求めたものであるが、ＴＥモードのレーザ光を導波光として伝搬させる構成においても同様なことが言える。一例として、図４に、ＴＥモードのレーザ光を用い、第２の受光部２２の大きさを２００μｍとし光導波路２７と第２の受光部２２との間のバッファ層２６の厚さを０．２μｍとしたときの、光導波路２７の伝搬長さに対する電磁界分布の強度を示す。図４から判るように、ＴＥモードのレーザ光を用いた場合には、バッファ層２６の厚さを０．２μｍとすることにより、導波光がこの長さＷ２の領域を伝搬し終えるまでの間にほぼ全ての導波光を光導波路２７から放射できることが判る。また、ＴＥモードのレーザ光を用いて第２の受光部２２との間のバッファ層２６の厚さを種々変更して実験を行ったところ、ＴＥモードのレーザ光の場合に、長さＷ２の領域でほぼ全ての導波光を光導波路２７から放射させるには、バッファ層２６の厚さを０．２μｍ以下とする必要があることが判った。

【００３５】

第１の受光部２１は、ＲＦ信号及びトラッキングエラー信号生成用の４分割された受光部であり、グレーティング２９の直下位置、もしくは直下位置からややずれた位置に設けられている。

【００３６】

第２の受光部２２は、フォーカスエラー信号生成用の２分割された受光部であり、グレーティング２９から離れた位置に設けられ、十分な光路長が確保されている。

【００３７】

（光集積装置の製造方法）

次に、以上のような本実施形態における光集積装置２の製造方法について説明する。

本実施形態においては、まず、図５に示すように半導体基板２０及びアルミ遮光膜２３からなり、第１の受光部２１と第２の受光部２２の受光面が半導体基板２０の同一平面に形成されたフォトディテクタ４を製造する。あるいはフォトディテクタ４の代わりにＯＥＩＣ（Opto-Electronic-Integrated Circuit(アンプ付きフォトディテクタ)）を用いても良い。このようなフォトディテクタ４またはＯＥＩＣは、一般にＣＤ（Compact Disc）、ＬＶＤ（Laser Vision Disc）、ＤＶＤ等の再生装置において用いられているものと同様な構成を有しているため、パターン変更を行うだけで製造することができ、プロセス変更等は不要である。従って、既存の装置を使用して製造することが可能である。

【００３８】

次に、上述のようなフォトディテクタ４またはＯＥＩＣには、アルミ配線やアルミ遮光膜２３が設けられ、これらが第１の受光部２１及び第２の受光部２２の受光面に対して段差を形成しているため、この段差の埋め込みのために図２に示すようにバッファ層（絶縁膜）２６を塗布（成膜）する。このバッファ層２６は、一例としてＳＯＧ層２４とスパッタによるSiO_2層２５の多層構造とする。ＳＯＧ層２４によって前記段差を緩和し、SiO_2層２５によって第１の受光部２１と光導波路２７との距離を調整する。この調整は第１の受光部２１と光導波路２７との距離の最適化により行われる。これは、バッファ層厚によりグレーティングカップラの入力結合効率が変化するためである。

【００３９】

次に、第２の受光部２２の上部のバッファ層２６を、図２に示す長さＷ１，Ｗ２の領域において取り除き、非常に緩やかな傾斜を持つ形状に加工する。加工方法は、ウェットエッチングなどを用いれば良い。このような傾斜を形成することにより、第２の受光部２２と光導波路２７の距離を第１の受光部２１と光導波路２７の距離よりも短くすることができ、光導波路２７を伝搬する導波光のモードを導波モードから放射モードに変更させて第２の受光部２２に対して良好に伝搬光を漏洩させることができる。なお、傾斜による伝搬ロ

スを少なくするためには、傾斜の角度はできるだけ揺るかな方が望ましい。

【００４０】

次に、以上のようなバッファ層２６の上に光導波路２７を成膜し、更に光導波路２７の上には光学素子の機能を持たせたグレーティングカップラを形成する。グレーティング２９の位置は第１の受光部２２の真上もしくはやや伝搬方向とは逆方向にずらした位置とする。グレーティングカップラは、導波光に比べて透過光の光量を多くする構成の方が製造し易く、本実施形態においてもこのような構成になっている。従って、導波光に比べて十分な光量の透過光を効率良く受光できる位置に受光部を置くことにより、信号再生に重要なＲＦ信号を良好に生成することができる。また、同様にトラッキングエラー信号についても良好に生成することができる。

【００４１】

次に、グレーティング２９を形成した後は、再びＳＯＧ層２８で埋め込む。この際、埋め込みグレーティングによる入力結合を効果的に出すため、屈折率の構成は、
ＳＯＧ層２８≦SiO_2バッファ層２５＜光導波路２７＜グレーティング２９とすることが望ましい。一例として、各層の材質の種類と屈折率を示す。

【００４２】

ＳＯＧバッファ層２４　：　ＳＯＧ　：　ｎ＝１．４３
SiO_2バッファ層２５　：　SiO_2　：　ｎ＝１．４７
光導波路２７　：　コーニング７０５９　：　ｎ＝１．５３
グレーティング２９　：　TiO_2　：　ｎ＝２．００
ＳＯＧバッファ層２８　：　ＳＯＧ　：　ｎ＝１．４３

また、各層の膜厚の一例も示す。

【００４３】

ＳＯＧバッファ層２４（第１の受光部の上部）　：　０．４０μｍ
SiO_2バッファ層２５　：　０．７０μｍ
光導波路２７　：　０．６５μｍ
グレーティング２９　：　０．１０μｍ
ＳＯＧバッファ層２８　：　０．４０μｍ

ＳＯＧ層２８による埋め込みが終了した後は、表面研磨を行い、良好な面精度を持つ面を作り、最後に往路復路分離膜を蒸着する。

【００４４】

以上のように、本実施形態における光集積装置は、一般的なフォトディテクタまたはＯＥＩＣを用いることができるので、容易に製造することができ、また、従来の製造装置を用いることができるので、製造コストを低減することができる。

（光ピックアップ装置１の動作）

次に、以上のような本実施形態の光ピックアップ装置１の動作について図６乃至図８を用いて説明する。なお、図６は本実施形態の光ピックアップ装置を用いたディスクを含めた光学系の全体構成図、図７は図２と同様な断面図、図８は光集積装置３を図６における上方から見た場合のグレーティングと第２の受光部２２との位置関係及びレーザ光の集光状態を示す図である。

【００４５】

まず、半導体レーザ１２から放射されたレーザ光は、所定の角度で光集積装置３のグレーティング２９に向けて出射される。光集積装置３の最上層には往路復路分離膜３０が設けられているため、レーザ光は往路復路分離膜３０の偏光ビームスプリッター効果もしくはハーフミラー効果によってＴＥモードのレーザ光のみが反射され、図６に示すように反射ミラー５に向けて照射される。そして、このＴＥモードのレーザ光は反射ミラー５によって反射され、コリメーターレンズ６によって平行光化され、図示しない１／４波長板を介して対物レンズ７に入射し、対物レンズ７よって光ディスク８の情報記録面に集光させられる。

【００４６】

次に、光ディスク８の情報記録面において反射された戻り光は、逆の経路を辿って再び往路復路分離膜３０に入射する。戻り光はＴＭモードになっているので、誘電体多層膜からなる往路復路分離膜３０を用いた場合には、往路復路分離膜３０はこのＴＭモードのレーザ光を透過させる。透過したレーザ光は、グレーティング２９に照射され、グレーティング２９と光導波路２７とから構成されるグレーティングカップラによって、図７に矢印Ａで示す透過光と矢印Ｂで示す導波光とに分けられる。大部分は透過光となり、グレーティング２９の直下位置または直下位置近傍に設けられている第１の受光部２１によって受光される。本実施形態では、第１の受光部２１は４分割の受光部であり、この第１の受光部２１の出力に基づいてＲＦ信号が生成される。また、この第１の受光部２１の出力から位相差法もしくはプッシュプル法によりトラッキングエラー信号が生成される。

【００４７】

一方、第２の受光部２２上のバッファ層２６は上述したような傾斜により他の部分よりも薄くなっているため、光導波路２７によって導波モードで伝搬されてきた導波光は、第２の受光部２２上で放射モードとなり、矢印Ｃで示すように第２の受光部２２に放射される。この時、この放射光は、グレーティングカップラの集光効果によって、図８に示すように第２の受光部２２の受光部Ａ及び受光部Ｂに向けて集光される。本実施形態では、上述したように、グレーティング２９のパターンを左右で異なるように構成し、具体的には、図８（Ｂ）（ｉ）に示すように左右のグレーティング２９に対して対称にレーザ光が入射した場合でも、一方が焦点距離ｆ１で焦点位置が受光部Ａの前方になり、他方が焦点距離ｆ２で焦点位置が受光部Ｂの後方になるように設定されている。従って、光ディスク６の偏心等により、光ディスク６上のレーザ光の焦点位置が変動し、図８（Ａ）（ｉ）または図８（Ｃ）（ｉ）に点線で示すようにレーザ光がずれると、図８（Ａ）（ｉｉ）または図８（Ｃ）（ｉｉ）に示すように受光部Ａと受光部Ｂとでビームスポットの面積が変わる。この面積の変動による受光部の出力変化を図８（Ｃ）（ｉｉ）に示すようにアンプ４０～４２を用いた演算処理により算出し、フォーカスエラー信号を生成する。このように本実施形態においては、信頼性のあるビームサイズ法（フーコー法）を用いてフォーカスエラー信号を生成することができる。また、本実施形態においては、光導波路２７における導波光の伝搬モードを放射モードに変えて第２の受光部２２で検知する構成なので、第２の受光部２２における受光量は第２の受光部２２の大きさ（結合長）またはバッファ層２６の厚さにより調整可能である。

【００４８】

なお、図示はしていないが、本実施形態の光ピックアップ装置には、半導体レーザのモニター用受光部が設けられており、このモニター用受光部において得られた信号に基づいて半導体レーザのパワーをモニターすることができ、随時パワーの調節を行っている。例えば、モニター用受光部への光の入射は、チップ後ろからの光を反射ミラーにて反射させる等により行えば良い。

【００４９】

以上説明したように、本実施形態においては、グレーティングカプラを用いて光ディスク８からの戻り光を透過光と導波光とに分け、４分割の受光部である第１の受光部２１を光量の多い透過光が照射されるグレーティング２９の直下位置または直下位置近傍に配置するので、第１の受光部２１において十分な光量が得られ、良好にＲＦ信号及びトラッキングエラー信号を生成することができる。特に、特開昭６３－６１４３０号公報に開示されているように、導波路伝搬光を使用してＲＦ信号を生成する従来例に比べると、非常に多くの光量を得ることができ、極めて良好にＲＦ信号を生成することができる。

【００５０】

また、第１の受光部２１上のバッファ層２６は、ＳＯＧ層２４だけでなく、ＳＯＧ層２４上にSiO_2層２５を積層して構成すると共に、SiO_2層２５により光導波路２７と第１の受光部２１との間隔を最適化するので、第１の受光部２１をファーフィールドの位置に設けることができ、結果として半導体レーザ１の位置ずれの影響等を受けづらくすることができる。

【００５１】
また、フォーカスエラー信号生成用の第２の受光部２２周辺のバッファ層２６に傾斜を設け、第２の受光部２２上のバッファ層２６の厚さを薄くして光導波路２７の導波モードを放射モードに変え、グレーティング２９からの第２の受光部２２までの光路長を十分に確保してビームサイズ法を用いてフォーカスエラー信号を生成するようにしたので、光ディスク８上におけるレーザ光の焦点位置の変動を、第２の受光部２２上における放射光の面積の増減として大きく反映させることができ、従来に比べてＳ／Ｎ比を良くすることができる。また、放射光の放射パワーについても、グレーティング２９の下方のバッファ層２６を最適化することにより、光導波路２７の入射結合効率を高くすると共に、上述のような傾斜により第２の受光部２２上のバッファ層２６の厚さを薄くして放射パワーを増大させているので、第２の受光部２２において必要十分な光量を得ることができる。
【００５２】
また、フォーカスエラー信号生成用の第２の受光部２２に対しては、上述のように放射モードによる光を用いるので、第２の受光部２２の受光面は、光導波路２７による導波光の光軸に対して水平に構成することができ、ＲＦ信号を生成する第１の受光部２１と、フォーカスエラー信号を生成する第２の受光部２２とを、半導体基板２０の同一平面上に設けることができる。その結果、受光部と、光導波路及びグレーティング等を同一基板上にＩＣプロセスによって容易に積層することができ、光集積装置自体を小型化することができる。
【００５３】
特に、上述のような受光部は、一般的なフォトディテクタまたはＯＥＩＣと同様な構成であるため、プロセス変更を行うことなく、パターン変更のみでフォトディテクタまたはＯＥＩＣの製造、更には光集積装置の製造を行うことができ、製造コストを著しく低減することができる。
【００５４】
（第２の実施形態）
次に、本発明の第２の実施形態を図９及び図１０に基づいて説明する。なお、第１の実施形態との共通箇所には同一符合を付して説明を省略する。
【００５５】
本実施形態は、第１の実施形態で用いた往路復路分離膜３０の代わりに、図９に示すように、グレーティング４０，４１と光導波路４２からなるグレーティングカプラを往路復路分離手段として用いたところが第１の実施形態と異なる。また、光導波路４２とＳＯＧ層２８との間には、光導波路４２とグレーティング２９の距離を調節するためのSiO_2層３１が設けられている。
【００５６】
第２の光波結合手段としてのグレーティング４０は、半導体レーザ１２からの発散光を、第２の光導波路としての光導波路４２に結合させるものであり、一例としてＴＥモードのレーザ光を光導波路４２に結合させる。パターンはチャーピングした曲線のパターンとなる。
【００５７】
第３の光波結合手段としてのグレーティング４１は、光導波路４２を伝搬してきた発散光を外部に所定の角度で放射させるもので、一例としてＴＥモードのレーザ光を放射させる。また、グレーティング４１は、外部からの入射光を透過させる。一例としてＴＭモードのレーザ光を透過させる。
【００５８】
以上のような構成において、半導体レーザ１２からレーザ光がグレーティング４０に対して照射されると、ＴＥモードのレーザ光がグレーティング４０によって光導波路４２に結合され、光導波路４２内を図９に示す矢印Ｄ方向に伝搬される。
【００５９】
そして、このように伝搬されるＴＥモードのレーザ光は、グレーティング４１によって、

外部に放射され、図６に示すように反射ミラー５、コリメータレンズ６、及び対物レンズ７を介して光ディスク８の情報記録面に集光される。なお、往路復路分離手段としてグレーティングカップラを用いた場合にも、第１の実施形態と同様に、１／４波長板は必要である。

【００６０】

一方、光ディスク８からの戻り光は、逆の経路を辿ってグレーティング４１に入射する。この戻り光は、ＴＭモードのレーザ光であり、グレーティング４１はこのＴＭモードのレーザ光を透過させる。透過したレーザ光は、第１の実施形態と同様に、グレーティング２９によって、透過光と導波光とに分離され、第１の実施形態と同様に第１の受光部２１及び第２の受光部２２において受光される。

【００６１】

なお、グレーティングカップラの出力結合は、一般に光量分布を生じるので、図１０に示すように、グレーティング４１の高さを変化させることにより、前記光量分布を補正してガウス分布に近づけることができる。このような形状は、グレーティングカップラの放射損失係数と伝搬距離から決定することができ、その作製はマスクスパッタ法を用いたリフトオフにて可能となる。

【００６２】

以上のように、誘電体等の多層膜からなる往路復路分離膜の代わりに、グレーティングカップラからなる往路復路分離手段を用いる場合でも、第１の実施形態と同様に、十分な光量のＲＦ信号及びトラッキングエラー信号生成用の受光、並びにＳ／Ｎ比の良いフォーカスエラー信号生成用の受光を行うことができる。

【００６３】

以上、実施形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変形が可能であることは容易に推察できるものである。

【００６４】

【発明の効果】

本願にかかる光集積装置によれば、小型で光量の有効利用効率の高く無調整の光集積装置を、ＩＣプロセスによって低コストで大量生産することが可能である。

【００６５】

また、十分な光量が得られる透過光に基づいて、記録情報を読み取るための信号及び前記面内位置情報を読み取るための信号を良好に生成することができる。また更に、光情報記録担体に対する照射光の焦点位置の微妙な変化を、第２の受光手段において大きな光学的変化として捉えることができるので、焦点位置情報を読み取るための信号を良好に生成することができる。

【００６７】

請求項４に記載の光集積装置によれば、第１の受光手段と第２の受光手段を、同一層内に形成したので、半導体製造工程において容易に製造することができ、製造コストを低減させることができる。

【００６８】

更に、請求項１１に記載の光集積装置によれば、第１の受光手段を、光集積装置の積層方向において光波結合手段の直下位置または直下位置近傍に設けたので、光波結合手段を透過する非常に多くの光量の透過光により、良好な信号を生成することができる。また、第１の受光手段を発光手段に対してファーフィールドの位置に設けることが可能になり、発光手段の位置ずれ等の影響を受け難くして安定した信号生成を行わせることができる。

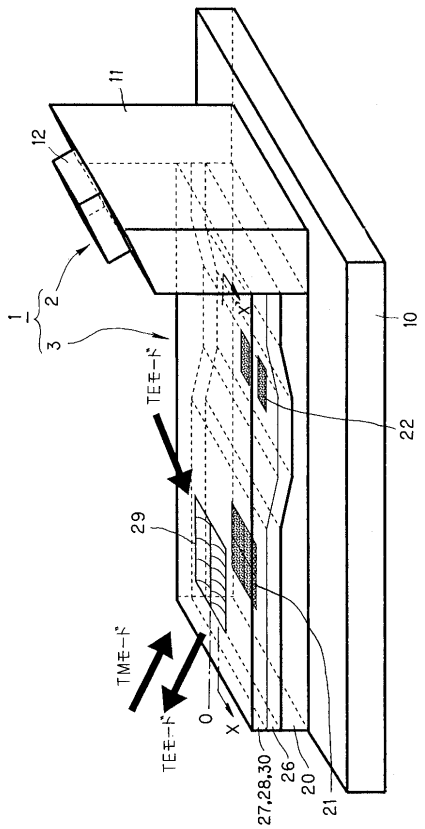
【００６９】

更にまた、請求項６に記載の光集積装置によれば、バッファ層を設け当該バッファ層に層厚を減少させる傾斜面を設けたので、光導波路によって伝搬された導波光を確実且つ十分なパワーにて光導波路から放射させることができ、感度の良い良好な信号の生成を行うことができる。

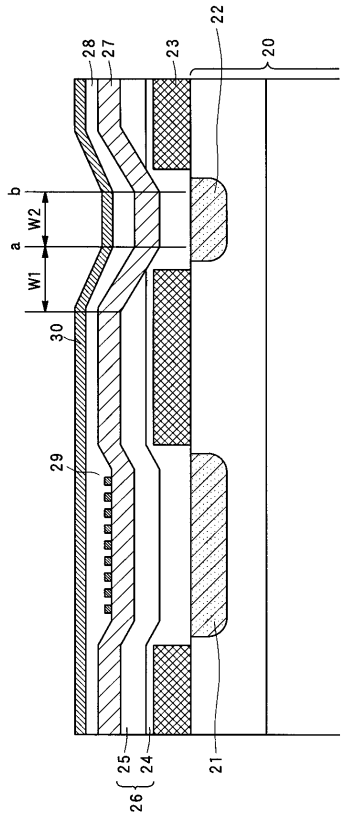
【００７０】
また、請求項１２に記載の光集積装置によれば、発光手段から発光出射された光の位相を必要程度変化させることができ、必要なモードの光を光集積装置内に透過させることができるので、上述のような光集積装置の各受光手段による受光動作を適切に行わせることができる。
【００７１】
また更に、請求項１３に記載の光集積装置によれば、発光手段から発光出射された光のうち、特定のモードの光を光導波路に伝搬及び反射させることができ、特定のモードの光を光集積装置内に透過させることができるので、上述のような光集積装置の各受光手段による受光動作を適切に行わせることができる。
【００７２】
請求項１４に記載の光集積装置によれば、光情報記録担体に対する照射光の焦点位置の変化を、受光面上に形成される像の面積の変化として容易且つ確実に認識することができる。また、第２の受光手段における受光量の調整を、受光面の光軸方向の大きさを変えることにより、あるいは光導波路と受光面との距離を変えることにより容易に行うことができる。
【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ピックアップ装置の概略構成を示す斜視図である。
【図２】図１のＸ－Ｘ’線における断面を示す断面図である。
【図３】ＴＭモードのレーザ光の伝搬長さに対する電磁界分布の強度変化の一例を示す図である。
【図４】ＴＥモードのレーザ光の伝搬長さに対する電磁界分布の強度変化の一例を示す図である。
【図５】図１に示す光集積装置の製造に用いられるフォトディテクタを示す断面図である。
【図６】第１の実施形態の光ピックアップ装置を用いたディスクを含めた光学系の全体構成図である。
【図７】第１の実施形態における光ピックアップ装置の動作を説明するための断面図である。
【図８】図６に示す光ピックアップ装置における光集積装置を図６における上方から見た場合のグレーティングと第２の受光部２２との位置関係及びレーザ光の集光状態を示す図である。
【図９】第２の実施形態における光集積装置の概略構成を示す断面図である。
【図１０】図９の光集積装置におけるグレーティングの変形例を示す断面図である。
【符号の説明】
１　光ピックアップ装置
２　半導体レーザ部
３　光集積装置
４　フォトディテクタ
８　光ディスク
１２　半導体レーザ
２０　半導体基板
２１　第１の受光部
２２　第２の受光部
２３　アルミ遮光層
２６　バッファ層
２７　光導波路
２８　ＳＯＧ層
２９　グレーティング

３０　往路復路分離膜
４０，４１　グレーティング
４２　光導波路

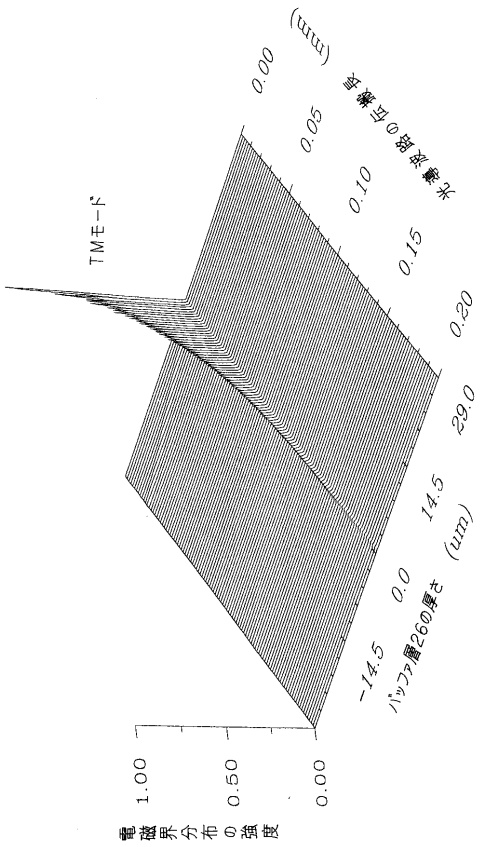
【図１】



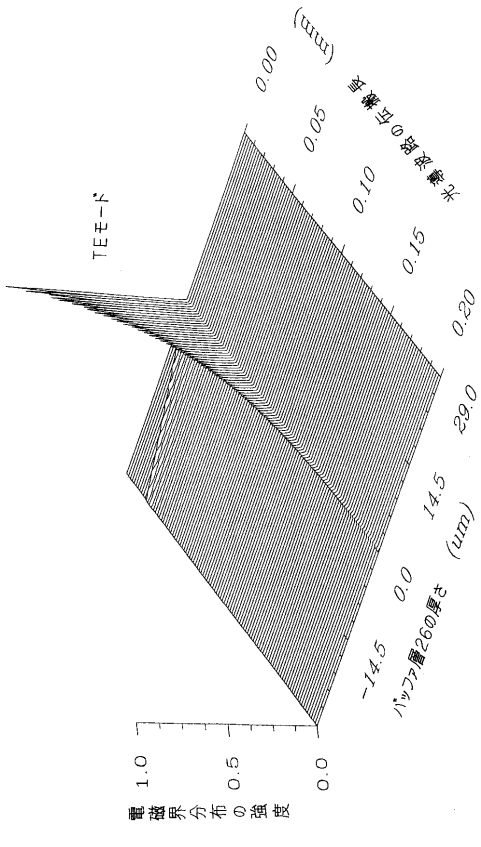
【図２】



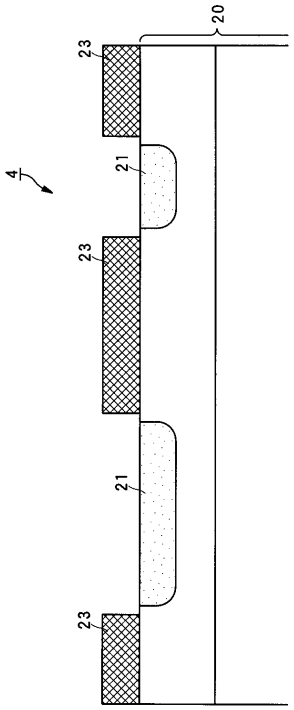
【図３】


TMモード
光導波路の厚さ (mm)
0.00
0.05
0.10
0.15
0.20
バッファ層260厚さ (um)
-14.5
0.0
14.5
29.0
電磁界分布の強度
1.00
0.50
0.00

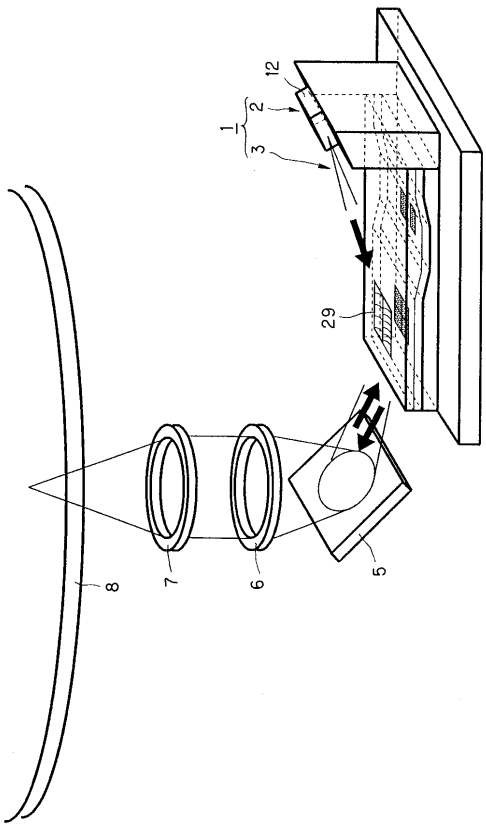
【図４】


TEモード
光導波路の厚さ (mm)
0.00
0.05
0.10
0.15
0.20
バッファ層260厚さ (um)
-14.5
0.0
14.5
29.0
電磁界分布の強度
1.0
0.5
0.0

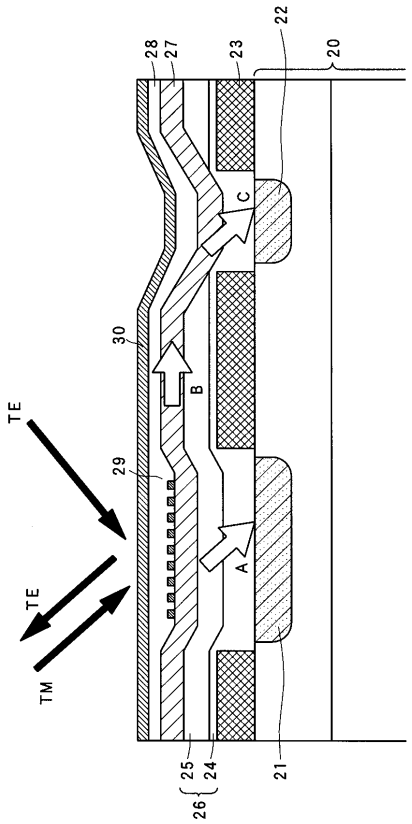
【図５】


20
23
21
23
21
23
4

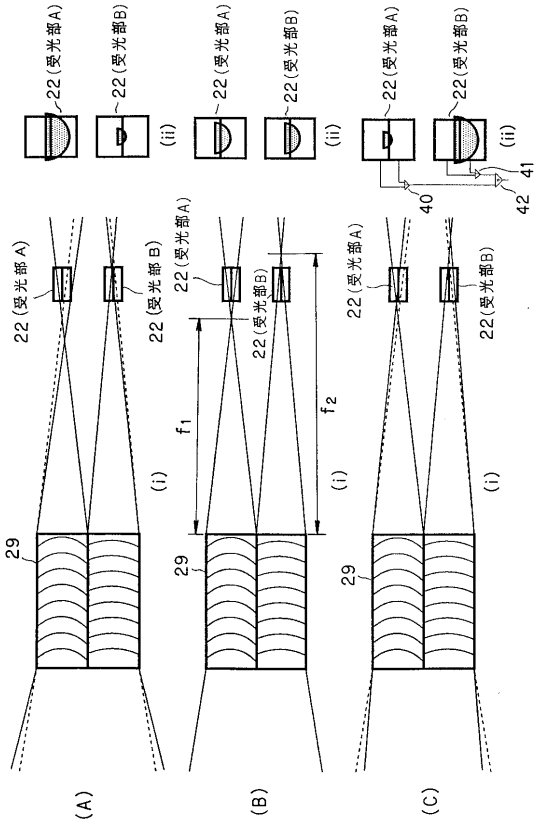
【図６】


12
2
1
3
29
8
7
6
5

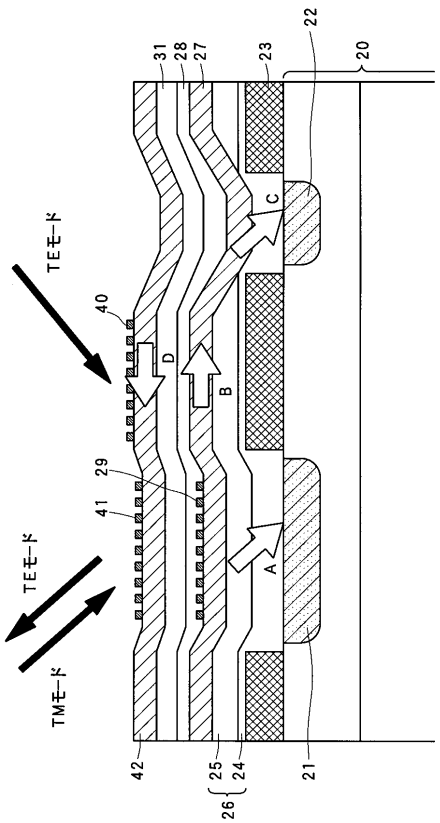
【図７】


TE
TM
TE
A
B
C
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

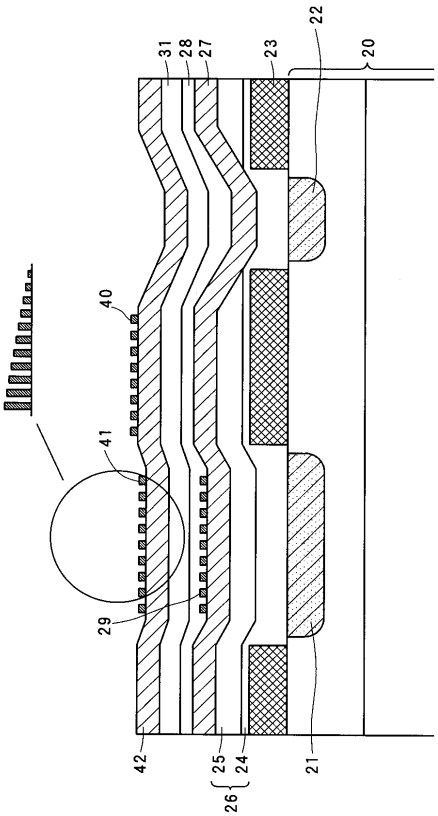
【図８】


22(受光部A)
22(受光部B)
(i)
(ii)
29
40
41
42
f1
f2
(A)
(B)
(C)

【図９】


TEモード
TMモード
A
B
C
D
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
31
40
41
42

【図１０】


20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
31
40
41
42

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－３３８０７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０８９６３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３６３０７３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１６２５９８（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３２１９４５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１３１６８７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０６１４３０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B 7/09 - 7/22
G02B 6/12 - 6/14