

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3687939号
(P3687939)

(45) 発行日 平成17年8月24日(2005.8.24)

(24) 登録日 平成17年6月17日(2005.6.17)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 7/135

F I

G 1 1 B 7/135

Z

G 1 1 B 7/135

A

請求項の数 11 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-132184 (22) 出願日 平成9年5月22日(1997.5.22) (65) 公開番号 特開平10-320814 (43) 公開日 平成10年12月4日(1998.12.4) 審査請求日 平成14年4月16日(2002.4.16)</p>	<p>(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 杉浦 聡 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 (72) 発明者 橘 昭弘 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 (72) 発明者 窪田 義久 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</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(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】

4分割受光面を有する光強度検出手段と、異なる波長の光ビームを発射する2つの半導体レーザと、前記光ビームの各々を光記録媒体へ照射しその記録面に光スポットを形成する対物レンズと、前記4分割受光面と前記対物レンズとの間に配置されたホログラム光学素子と、を含む光学系を有し、前記記録媒体から記録情報を読み取る光ピックアップ装置であって、

前記ホログラム光学素子は、前記記録面及び前記対物レンズを経た光ビームにおけるコマ収差と球面収差を除去し且つ所定量の非点収差を発生させる格子パターンが形成された透明基板を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項2】

前記ホログラム光学素子は、さらに、前記記録面及び前記対物レンズを経た光ビームを前記4分割受光面に集光させるレンズ作用を有することを特徴とする請求項1記載の光ピックアップ装置。

【請求項3】

前記ホログラム光学素子は、前記半導体レーザの一方から発射された第1波長の光ビームを透過してその0次回折光を前記対物レンズへ導き、前記記録面を経た前記第1波長の0次光を回折し、回折によって得られた+1次回折光を前記4分割受光面へ導くことを特徴とする請求項1または2記載の光ピックアップ装置。

【請求項4】

10

20

前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその0次回折光を前記対物レンズへ導き、前記記録面を経た前記第2波長の0次光を回折し、回折によって得られる+1次回折光を前記4分割受光面に導くような位置に配置された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】

前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその-1次回折光を前記対物レンズへ導き、前記第2波長の-1次回折光による前記記録面上の光スポットからの戻り光を前記対物レンズから受光して、回折し、回折された前記第2波長の+1次回折光を前記4分割受光面へ導くような位置に配置されたこと、並びに、

前記光学系は、前記ホログラム光学素子及び前記対物レンズの間に配置されかつ、前記第1波長の光ビームには作用しないで、前記半導体レーザの他方によって発射された前記第2波長の光ビームを透過してこれから収差を除去しつつ前記対物レンズへ導く収差補正素子を、さらに含む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】

前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその-1次回折光を前記対物レンズへ導き、前記第2波長の-1次回折光による前記記録面上の光スポットからの戻り光を前記対物レンズから受光して、回折し、回折された前記第2波長の+1次回折光を前記4分割受光面へ導くような位置に配置されたこと、並びに、

前記光学系は、前記半導体レーザの他方及び前記ホログラム光学素子の間に配置されかつ、前記半導体レーザの他方によって発射された前記第2波長の光ビームを透過して、これに前記ホログラム光学素子を透過する際に生じる収差を相殺する収差を付与して、前記ホログラム光学素子へ導き、前記ホログラム光学素子を透過した前記第2波長の光ビームから収差を除去する光源側の収差補正素子を、さらに含む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7】

前記光学系は、第2の4分割受光面をさらに含むこと、並びに、

前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその0次回折光を前記対物レンズへ導き、前記記録面を経た前記第2波長の0次光を回折し、回折によって得られる+1次回折光を前記第2の4分割受光面に導くような位置に配置された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8】

前記光学系は、第2の4分割受光面をさらに含むこと、並びに、

前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその-1次回折光を前記対物レンズへ導き、前記第2波長の-1次回折光による前記記録面上の光スポットからの戻り光を前記対物レンズから受光して、回折し、回折された前記第2波長の+1次回折光を前記第2の4分割受光面へ導くような位置に配置されたこと、並びに、

前記光学系は、前記ホログラム光学素子及び前記対物レンズの間に配置されかつ、前記第1波長の光ビームには作用しないで、前記半導体レーザの他方によって発射された前記第2波長の光ビームを透過してこれから収差を除去しつつ前記対物レンズへ導く収差補正素子を、さらに含む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9】

前記光学系は、第2の4分割受光面をさらに含むこと、並びに、

前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその-1次回折光を前記対物レンズへ導き、前記第2波長の-1次回折光による前記記録面上の光スポットからの戻り光を前記対物レン

10

20

30

40

50

ズから受光して、回折し、回折された前記第2波長の+1次回折光を前記第2の4分割受光面へ導くような位置に配置されたこと、並びに、
前記光学系は、前記半導体レーザの他方及び前記ホログラム光学素子の間に配置されかつ、前記半導体レーザの他方によって発射された前記第2波長の光ビームを透過して、これに前記ホログラム光学素子を透過する際に生じる収差を相殺する収差を付与して、前記ホログラム光学素子へ導き、前記ホログラム光学素子を透過した前記第2波長の光ビームから収差を除去する光源側の収差補正素子を、さらに含む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10】

前記収差補正素子は、一对の透明ガラス基板の内面に、収差補正波面に対応するパターンを有する透明電極がそれぞれ形成され、これらの間に液晶層が設けられている液晶型収差補正素子であり、前記半導体レーザの切換に対応して前記透明電極に電圧を印加することにより選択的に作用又は非作用状態とすることができることを特徴とする請求項5、6、8及び9のいずれか1記載の光ピックアップ装置。

10

【請求項11】

前記収差補正素子は、波長選択性のある非線形光学材料からなる透明基板と、前記透明基板上に形成された収差補正波面に対応するパターンの凹部に充填された前記非線形光学材料の異常光屈折率又は常光屈折率に等しい屈折率の等方性光学材料とからなる非線形光学材料型収差補正素子であり、前記半導体レーザの切換に対応してその作用又は非作用状態を選択することができる、ことを特徴とする請求項5、6、8及び9のいずれか1記載の光ピックアップ装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学式記録再生装置における光ピックアップの光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】

光学式記録再生装置には、光記録媒体のいわゆるLD(laser disc)、CD(compact disc)、DVD(digital video disc)等の光ディスクから記録情報を読み取る光学式ディスクプレーヤがある。また、これら複数の種類の光ディスクから情報を読み取るコンパチブルディスクプレーヤもある。

30

【0003】

そのコンパチブルディスクプレーヤにおいても光ピックアップは、光ビームを光ディスクへ照射し、光ディスクからの戻り光を読み取る光学系を有している。光情報記録媒体のこれら光ディスクでは、開口数NA、基板厚さ、最適読取光波長など異なる仕様で設計されている。従って、LD/CD/DVDコンパチブルプレーヤの光ピックアップを実現するためには、最低限上記開口数NA及び基板厚さの2つの違いを補正する必要がある。

【0004】

例えば、ホログラムレンズを用いた2焦点ピックアップ(特許第2532818号:特開平7-98431号公報)は、凸対物レンズとホログラムレンズとからなる複合対物レンズを有し、ホログラムレンズに透明平面板に同心円状の輪帯凹凸すなわち回折溝の回折格子を設けて、これに凹レンズ作用を持たせることによって、各光ディスクに応じ記録面上で焦点を結ばせる。この際、回折溝の形成されていない領域からは光ビームがそのまま透過し0次回折光とともに対物レンズで集光され、該透過光及び0次回折光と1次回折光とで開口数が変わることになる。回折溝によって回折された1次回折光は開口数の小さいCDの読み取り用として利用され、開口数の大きくなる透過光及び0次回折光はDVDの読み取り用として利用される。

40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この従来のコンパチブルプレーヤ構成は、共通の単一の光源で読取スポッ

50

トを形成するものであり、通常は、DVD再生に最適な波長650nmの読取光を放射する光源をCD再生時に共用するようにしているため、波長780nmの光源によって一回書き込みができるCD-R (CD Recordable, 或いはR-CD: Recordable CD) をこの読取り光を用いて再生する際には、波長の違いによる感度不足で良好な再生信号を得ることができない。

【0006】

従って、LD/CD/DVDに加えこのCD-Rについても良好に情報の記録/再生を行うことのできるコンパクトプレーヤを実現するためには、最低限上記開口数NA及び基板厚さ並びに波長780nmの光源の3つの違いを克服する必要がある。LD/CD/DVD/CD-Rコンパクトプレーヤの光ピックアップを実現するためには単一波長の光源による構成を改め、各ディスクに適合した複数波長の光源によって光ピックアップまたはヘッドを構成することが必要である。

10

【0007】

ところが、複数光源を用いプリズム、レンズなどの光学系を構成すると、光ピックアップまたはヘッド全体が複雑になり、大型になる傾向がある。

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、小型化可能で、4分割受光面を有する光強度検出手段を採用した非点収差法に適したホログラム光学素子を有する光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0008】

【発明を解決するための手段】

20

本発明の光ピックアップ装置は、4分割受光面を有する光強度検出手段と、異なる波長の光ビームを放射する2つの半導体レーザと、前記光ビームの各々を光記録媒体へ照射しその記録面に光スポットを形成する対物レンズと、前記4分割受光面と前記対物レンズとの間に配置されたホログラム光学素子と、を含む光学系を有し、前記記録媒体から記録情報を読み取る光ピックアップ装置であって、前記ホログラム光学素子は、前記記録面及び前記対物レンズを経た光ビームにおけるコマ収差と球面収差を除去し且つ所定量の非点収差を発生させる格子パターンが形成された透明基板を有することを特徴とする。

【0009】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記ホログラム光学素子は、さらに、前記記録面及び前記対物レンズを経た光ビームを前記4分割受光面に集光させるレンズ作用を有することを特徴とする。

30

本発明の光ピックアップ装置においては、前記ホログラム光学素子は、前記半導体レーザの一方から放射された第1波長の光ビームを透過してその0次回折光を前記対物レンズへ導き、前記記録面を経た前記第1波長の0次光を回折し、回折によって得られた+1次回折光を前記4分割受光面へ導くことを特徴とする。

【0010】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって放射された第2波長の光ビームを透過してその0次回折光を前記対物レンズへ導き、前記記録面を経た前記第2波長の0次光を回折し、回折によって得られる+1次回折光を前記4分割受光面に導くような位置に配置されたことを特徴とする。

40

【0011】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって放射された第2波長の光ビームを透過してその-1次回折光を前記対物レンズへ導き、前記第2波長の-1次回折光による前記記録面上の光スポットからの戻り光を前記対物レンズから受光して、回折し、回折された前記第2波長の+1次回折光を前記4分割受光面へ導くような位置に配置されたこと、並びに、前記光学系は、前記ホログラム光学素子及び前記対物レンズの間に配置されかつ、前記第1波長の光ビームには作用しないで、前記半導体レーザの他方によって放射された前記第2波長の光ビームを透過してこれから収差を除去しつつ前記対物レンズへ導く収差補正素

50

子を、さらに含むことを特徴とする。

【0012】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその-1次回折光を前記対物レンズへ導き、前記第2波長の-1次回折光による前記記録面上の光スポットからの戻り光を前記対物レンズから受光して、回折し、回折された前記第2波長の+1次回折光を前記4分割受光面へ導くような位置に配置されたこと、並びに、前記光学系は、前記半導体レーザの他方及び前記ホログラム光学素子の間に配置されかつ、前記半導体レーザの他方によって発射された前記第2波長の光ビームを透過して、これに前記ホログラム光学素子を透過する際に生じる収差を相殺する収差を付与して、前記ホ

10

【0013】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記光学系は、第2の4分割受光面をさらに含むこと、並びに、

前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその0次回折光を前記対物レンズへ導き、前記記録面を経た前記第2波長の0次光を回折し、回折によって得られる+1次回折光を前記第2の4分割受光面に導くような位置に配置されたことを特徴とする。

【0014】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記光学系は、第2の4分割受光面をさらに含むこと、並びに、

前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその-1次回折光を前記対物レンズへ導き、前記第2波長の-1次回折光による前記記録面上の光スポットからの戻り光を前記対物レンズから受光して、回折し、回折された前記第2波長の+1次回折光を前記第2の4分割受光面へ導くような位置に配置されたこと、並びに、

前記光学系は、前記ホログラム光学素子及び前記対物レンズの間に配置されかつ、前記第1波長の光ビームには作用しないで、前記半導体レーザの他方によって発射された前記第2波長の光ビームを透過してこれから収差を除去しつつ前記対物レンズへ導く収差補正素子を、さらに含むことを特徴とする。

20

30

【0015】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記光学系は、第2の4分割受光面をさらに含むこと、並びに、

前記半導体レーザの他方は、前記ホログラム光学素子が前記半導体レーザの他方によって発射された第2波長の光ビームを透過してその-1次回折光を前記対物レンズへ導き、前記第2波長の-1次回折光による前記記録面上の光スポットからの戻り光を前記対物レンズから受光して、回折し、回折された前記第2波長の+1次回折光を前記第2の4分割受光面へ導くような位置に配置されたこと、並びに、

前記光学系は、前記半導体レーザの他方及び前記ホログラム光学素子の間に配置されかつ、前記半導体レーザの他方によって発射された前記第2波長の光ビームを透過して、これに前記ホログラム光学素子を透過する際に生じる収差を相殺する収差を付与して、前記ホログラム光学素子へ導き、前記ホログラム光学素子を透過した前記第2波長の光ビームから収差を除去する光源側の収差補正素子を、さらに含むことを特徴とする。

40

【0016】

本発明の収差補正素子を有する光ピックアップ装置においては、前記収差補正素子は、一対の透明ガラス基板の内面に、収差補正波面に対応するパターンを有する透明電極がそれぞれ形成され、これらの中に液晶層が設けられている液晶型収差補正素子であり、前記半導体レーザの切換に対応して前記透明電極に電圧を印加することにより選択的に作用又は非作用状態とすることができることを特徴とする。

50

【0017】

また、本発明の収差補正素子を有する光ピックアップ装置においては、前記収差補正素子は、波長選択性のある非線形光学材料からなる透明基板と、前記透明基板上に形成された収差補正波面に対応するパターンの凹部に充填された前記非線形光学材料の異常光屈折率又は常光屈折率に等しい屈折率の等方性光学材料とからなる非線形光学材料型収差補正素子であり、前記半導体レーザの切換に対応してその作用又は非作用状態を選択することができる、ことを特徴とする。

【0018】

本発明によれば、複数の半導体レーザに共通のホログラム光学素子で光路を共用できるので、光ピックアップ光学系が簡素化できる。

10

【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。

(第1の実施例)

図1は第1の実施例の記録再生装置の光ピックアップの概略を示す。ピックアップボディ内には、DVDの読み取り用半導体レーザLD1(例えば波長650nm: 1)と、CDの読み取り用半導体レーザLD2(例えば波長780nm: 2)とが共通の単一ヒートシンク(図示せず)に上方へ光ビームを放射するように載置されている。さらに、ピックアップボディ内には、光軸を共通とするホログラム光学素子50、光ビームを光ディスク5へ集光し光スポットを形成する対物レンズ4、及び光スポットからの反射光を受光する光検出器の4分割受光面PD1が設けられている。対物レンズ4、ホログラム光学素子50及び基板10は略平行に配置されている。

20

【0020】

また、半導体レーザLD1,LD2のヒートシンクは基板10上に固定され、基板10上には、光強度を検出する光検出器の4分割受光面PD1がホログラム光学素子50の下に形成されている。

対物レンズ4は、CDとDVDの仕様に合わせて、例えば、集光レンズ及びフレネルレンズ又はホログラムレンズの組み合わせ、各仕様に合った2つの対物レンズを切り替える組み合わせ、DVD用集光レンズにCD再生時に開口制限手段を設ける組み合わせ、等を用い、ディスクの厚み及び開口数の違いを吸収することができる。また、集光レンズ自体をCDとDVD用の2焦点対物レンズとすることもできる。

30

【0021】

また、ピックアップボディにはトラッキングアクチュエータ及びフォーカスアクチュエータを含む対物レンズ駆動機構26が設けられている。この対物レンズ駆動機構におけるフォーカスアクチュエータは対物レンズ4を光ディスク5の記録面に対して垂直な方向に移動し、またトラッキングアクチュエータは対物レンズ4を光ディスク5の半径方向に駆動する。また、対物レンズ駆動機構26には半径方向の粗動のためのスライダ機構も含まれる。

【0022】

このように、光ピックアップ装置においては、各半導体レーザからの光ビームを有限系仕様対物レンズ4を介して光ディスク5へ照射しその記録面に光スポットを形成し、光スポットからの戻り光を対物レンズ4を介して収束させて4分割受光面PD1へ導く共通の光学系を備えている。

40

ホログラム光学素子50は半導体レーザLD1,LD2の発散光ビームをほぼ共通の光路となすように設計され配置されている。ホログラム光学素子50は、透光性の等方性又は異方性材質からなる平板50aの一方の主面に透過型の回折格子、グレーティング(これらは屈折率分布型でもレリーフ型でもよい、以下、総称して回折レリーフともいう)50bが画定された全体として板状体である。このホログラム光学素子50の回折レリーフ50bは、半導体レーザLD1,LD2からの光ビームに対しては回折作用以外なにも作用せずそのまま通過させ、光ディスクの情報記録面で反射された光(戻り光)に対してコマ収差と球面収

50

差を除去し、所定量の非点収差を発生させる。これとともに、ホログラム光学素子50はレンズ作用を有し、戻り光において結像距離を変化させた波面に変換する。

【0023】

ここで、この光ピックアップ装置記録再生の概略を説明する。図1に示すように、DVD再生時には、半導体レーザLD1からのレーザビームは対物レンズ及び光ディスク間距離の設定で光ディスク上に開口数NA0.6で集光され、小さい光スポットを形成する。CD再生時又はCD-R記録若しくは再生時にも、対物レンズ及び光ディスク間距離の設定で半導体レーザLD2からのレーザビームは対物レンズ4を経て開口数NA0.47で光ディスク上に光スポットを形成する。

【0024】

光ディスク記録面の光スポットからのいずれの戻り光も、対物レンズ4を介してホログラム光学素子50に入射し回折され、これを経て1次回折光ビーム部分が光検出器の4分割受光面PD1に入る。

4分割受光面PD1は、図2に示すように、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分割受光面PD1は、一方の分割線が記録面のトラック方向(TAN方向ともいう)に平行になり、他方の分割線が光ディスクのラジアル方向(RAD方向ともいう)に平行になるように、基板10上に半導体レーザとともに一直線上に配置されている。この分割線はトラッキングサーボを位相差法(時間差法)で行う場合の分割方向とも一致している。

【0025】

記録面上の合焦時はスポット強度分布が4分割受光面PD1の受光面中心Oに関して対称すなわち、トラック方向及びラジアル方向において対称となる図2(a)のような真円SPの光スポットが4分割受光面PD1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)のようなエレメントの対角線方向に楕円SPの光スポットが4分割受光面PD1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フォーカスエラー成分は互いに逆相となる。即ち、DET1～DET4を対応出力とすると、(DET1+DET3)-(DET2+DET4)がフォーカスエラー信号となる。また、(DET1+DET4)-(DET2+DET3)がトラッキングエラー信号と、DET1+DET2+DET3+DET4がRF信号と、なる。

【0026】

このように、4分割受光面PD1の中心付近にスポット像を形成すると、光検出器は、4つの各受光面に結像されたスポット像に応じて電気信号を復調回路32a及びエラー検出回路32bに供給する。復調回路32aは、その電気信号に基づいて記録信号を生成する。エラー検出回路32bは、その電気信号に基づいてフォーカスエラー信号や、トラッキングエラー信号や、その他サーボ信号などを生成し、アクチュエータ駆動回路33を介して各駆動信号を各アクチュエータに供給し、これらが各駆動信号に応じて対物レンズ4などをサーボ制御駆動する。(ホログラム光学素子の設計)

例えば以下のように、ホログラム光学素子は計算機設計手法にて設計される。

【0027】

図3のフローチャートに基づいてホログラム光学素子の波面を決定する手法を説明する。まず、ステップS1においては、図4に示すように、半導体レーザに対応する1点Aから発散する光束(波長 λ)の光路中に厚さ t_1 の平行平板70(屈折率 n)を光軸に垂直に置く場合を設定する。点Aの座標、 λ 、 t_1 、 n のパラメータの初期値を設定する。

【0028】

平行平板70を透過した後の発散光束について、B位置の座標での球面収差を含む波面を計算しその結果を保存する。

この平行平板70により発生する発散光束の球面収差を次のステップS2で補正することによって球面収差を除去する。また、平行平板70の厚さ t_1 を変化させることで発生す

10

20

30

40

50

る非点収差量を調整できる。

【0029】

次に、ステップS2においては、図5に示すように、保存されたB位置の波面から光束を収束すなわち逆方向に戻すと、それは厚さ t_1 の平行平板を透過後、1点Aへ集光する。この収束光束において、平行平板70の代わりに、各厚さ t_2 の平行平板71（屈折率 n ）2枚を、光軸に垂直な平面に対して鏡像関係になるように、該平面に対して θ 度及び $-\theta$ 度の角度に傾けて離間して配置し、光線の平行平板透過後のC位置の波面を計算する。そのためにC位置座標、 t_2 、 n 、 θ のパラメータを導入する。

【0030】

この場合、B位置より光束を逆方向に戻しているため、これら2枚の八の字に置かれた平行平板71を透過した波面は、非点収差と球面収差を伴うがコマ収差は含まない。平行平板71の厚さ t_2 を変えてやれば球面収差を調整できる。よって、ステップS1で発生した球面収差を相殺して除去できる。このようにして2枚の八の字に置かれた平行平板71の光線透過後のC位置でコマ収差と球面収差のない所定量の非点収差の波面が計算で得られる。その結果のC位置での波面を保存する。

【0031】

次に、ステップS3においては、図6に示すように、保存されたC位置の波面から光束を再度逆方向に戻して発散させ、ある傾斜（角度 α ）したH位置での波面を計算する。ここで、保存されたC位置の波面から光束を収束させた点が4分割受光面PD1の位置に対応する。

このH位置（ホログラム光学素子）において、ある1点0（半導体レーザーLD1）から発散する光束（波長 λ ）の波面と干渉させることによって、その結果のH位置での干渉縞を保存し、実施例のホログラム光学素子の格子パターンを設計できる。そのためにH及び0位置座標、 α のパラメータを導入する。

【0032】

このようにして、この格子パターンを透明基板に形成することによって、コマ収差と球面収差を除去し、所定量の非点収差を発生させるとともにレンズ作用を持たせて結像距離を変化させたホログラム光学素子50（図1に示す）を得ることができる。

この設計例においては、 t_1 、 t_2 のほか、半導体レーザー仕様、波長、各点間距離、屈折率など等をパラメータとしてそれぞれ変化させて、種々のホログラム光学素子50の最適値を設定できる。

【0033】

このように、ステップS3までにおいて、入射光を非点収差以外無収差のまま透過させるホログラム光学素子50の格子パターンを決定することができる。

次に、ステップS4においては、図7に示すように、半導体レーザーLD1の発散光ビームをホログラム光学素子50を通して対物レンズ4へ導き、光ディスク5へ集光させ、反射光が対物レンズ4及びホログラム光学素子50を通して4分割受光面PD1に到達させかつ、付加した半導体レーザーLD2の発散光ビームをも同様に到達させる系について設計する。

【0034】

まず、波長 λ_1 の半導体レーザーLD1の光ビームは、往路ではホログラム光学素子50を0次回折光として回折せずに透過し、反射して戻る復路では、ホログラム光学素子50で回折されてその+1次回折光が4分割受光面PD1へ集光する。ここで、ホログラム光学素子50は、半導体レーザーLD1によって発射された波長 λ_1 の光ビームを透過してその0次回折光を対物レンズ4へ導き、波長 λ_1 の0次回折光による記録面5上の光スポットからの戻り光を対物レンズ4から受光して、回折し、回折された波長 λ_1 の1次回折光を4分割受光面へ導く。

【0035】

一方、波長 λ_2 の半導体レーザーLD2の光路も同様に往路ではホログラム光学素子50を0次回折光として回折せずに透過するが、復路において、その波長 λ_2 が半導体レーザーLD1のものと違うため、ホログラム光学素子50での回折角が変わる。

10

20

30

40

50

そこで、波長 λ_2 の半導体レーザLD2の光路を、4分割受光面PD1の位置を固定して、この4分割受光面PD1の固定位置へ入射するように半導体レーザLD2の基板10上の位置を変更して設定する。

【0036】

このように、予め光学系における半導体レーザLD1及び4分割受光面PD1の位置を設定し、その後、半導体レーザLD2の位置を設定する。

(第2の実施例)

上記ステップS1～S3の計算手法による半導体レーザLD1、4分割受光面PD1及びホログラム光学素子50の組み合わせを用いて、図8に示すような、半導体レーザLD2の基板10上の位置と収差補正素子80がホログラム光学素子50及び対物レンズ4の間に配置された以外、第1の実施例と同様であるピックアップ装置を得ることができる。

10

【0037】

まず、往路において半導体レーザLD2の光がホログラム光学素子50によって-1次回折され、収差補正素子80が存在しない場合を考える。

図9に示すように、半導体レーザLD2は、ホログラム光学素子50が半導体レーザLD2によって発射された波長 λ_2 の光ビームを透過してその-1次回折光を対物レンズ4へ導き、波長 λ_2 の-1次回折光による記録面5上の光スポットからの戻り光を対物レンズ4から受光して、回折し、回折された波長 λ_2 の+1次回折光を4分割受光面PD1へ導くような基板上の位置に、配置されている。

【0038】

20

ホログラム光学素子50が半導体レーザLD1からの波長 λ_1 の光と4分割受光面PD1へ集光する戻り光とを干渉させて設計されているので、半導体レーザLD2からの波長 λ_2 の光を-1次回折した光は、ホログラム光学素子50と対物レンズ4間の往路において収差を持った光束となる。

この収差を補正するため、ホログラム光学素子50と対物レンズ4間に収差補正素子80を配置する。この収差補正素子は半導体レーザLD1の光ビームの通過の場合は何の作用もせず、半導体レーザLD2からホログラム光学素子50を通過した光を無収差に変換する。すなわち、収差補正素子80は半導体レーザLD2によって発射された波長 λ_2 の光ビームを透過してこれから収差を除去し対物レンズへ導きかつ波長 λ_1 の光ビームには作用しない。

30

【0039】

この収差補正素子80を実現するには、図17に示すような液晶素子を電氣的に切り換えて使用することで、実現できる。

図17の液晶型収差補正素子80は一对の透明ガラス基板81, 82の内面には、収差補正波面に対応するパターンを有する透明電極83, 84がそれぞれ形成され、これらの間に液晶層85が設けられている素子である。透明電極83, 84を介して液晶層85へ電圧が印加されると、液晶分子が無電圧印加時よりも傾いた配列をなすことによって、半導体レーザLD1, LD2の波長 λ_1 , λ_2 の光線束へ選択的に作用、又は非作用状態とすることができる。例えば入射光の偏光方向が液晶分子配列に垂直に入射する場合、回折が起きず液晶型収差補正素子としては動作しない。一方、偏光方向が平行に入射する場合、回折が生じ液晶型収差補正素子としては動作する。よって、電圧印加及び非印加で液晶分子の傾斜及び非傾斜部分を収差補正波面に対応するパターンとして、液晶層の屈折率が異なり、入射光の光路長を異ならしめることにより、収差補正素子として働く。また逆に設定もできる。さらにまた、液晶層への印加電圧に応じて液晶分子の傾きが制御できるので、収差補正素子の収差補正量を任意に制御することが可能である。

40

【0040】

また、図18に示すように、ニオブ酸リチウムなどの波長選択性のある非線形光学材料を透明基板181に用いて、収差補正波面に対応するパターンをエッチングなどで凹部182として、該凹部に非線形光学材料の異常光屈折率又は常光屈折率に等しい屈折率の等方性光学材料183を充填すれば、半導体レーザLD1, LD2の波長 λ_1 , λ_2 の違いにより、

50

非線形光学材料型収差補正素子 80 の作用又は非作用状態を選択することができる。

【0041】

具体的にこの光学系を設計する手順は、まず、図10に示す手順の中の上記ステップS1～S3の計算手法により、半導体レーザーLD1と4分割受光面PD1とによりホログラム光学素子50の格子パターンの最適形状設計を行う。

ステップS5として、ある位置座標の半導体レーザーLD2からの発散光束のホログラム光学素子50(-1次回折)における波面、続いて収差補正素子80における波面を高屈折率法もしくは位相関数法を用いた光線追跡で求め、収差補正素子80の補正量を計算する。

【0042】

ステップS6として、この半導体レーザーLD2からの発散光束によるホログラム光学素子50(-1次回折)における波面、続いて収差補正素子80における波面、続いて対物レンズにおける波面、続いて光ディスク記録面における波面、続いて、反射光の対物レンズにおける波面、続いて反射光の収差補正素子80における波面、続いて反射光のホログラム光学素子(+1次回折)における波面、続いて反射光の4分割受光面PD1の波面を計算する。

10

【0043】

ステップS7として、半導体レーザーLD2の位置座標を変化させ、4分割受光面PD1上の収差量を計算して、その結果を保存する。ステップS8でその収差量と所定収差閾値とを比較して、閾値を越える場合はステップS5へ戻り、LD2座標を変えて再度計算を繰り返す。比較の結果、閾値以下になった場合は、終了する。このように、4分割受光面PD1で不要な収差が最小となる半導体レーザーLD2の位置を求める。

20

【0044】

更に、このステップS8からステップS1のループR1を設定して、再度、上記ステップS1～S3の半導体レーザーLD1の光軸上の位置及び/又は4分割受光面PD1の位置を変化させ、ステップS5～S7にて、4分割受光面PD1で不要な収差が最小となる位置を求め、得られた半導体レーザーLD2の位置が収差を最小とする結果が求まるまで、即ち所定閾値以下となるまで、上記ステップS1～S8を繰り返すことによって、第2の実施例の光学系を得ることもできる。

(第3の実施例)

上記第2の実施例同様に、図11に示すような、収差補正素子80の代わりに、半導体レーザーLD2及びホログラム光学素子の間に光源側収差補正素子80aが配置された以外、第2の実施例と同様であるピックアップ装置を得ることもできる。

30

【0045】

図12に示すように、半導体レーザーLD2及びホログラム光学素子50の間に配置された光源側収差補正素子80aは、往路において半導体レーザーLD2によって発射された波長 λ_2 の光ビームを透過してこれに、ホログラム光学素子を透過する際に生じる収差を相殺する収差を付与し、ホログラム光学素子を透過した波長 λ_2 の光ビームから収差を除去する。この光源側収差補正素子80aを半導体レーザーLD2とホログラム光学素子50の間に置く場合は、設計において半導体レーザーLD1のパラメータは無関係となる。

(第4の実施例)

40

上記ステップS1～S3の計算手法による半導体レーザーLD1、4分割受光面PD1及びホログラム光学素子50の組み合わせを用いて、図13に示すような、第2の4分割受光面PD2が付加され、配置された以外、第1の実施例と同様であるピックアップ装置を得ることができる。

【0046】

この場合、波長 λ_2 の半導体レーザーLD2の光路も同様に往路では、ホログラム光学素子50を0次回折光として回折せずに透過する。復路において、ホログラム光学素子が記録面を経た戻り光の第2波長の0次光を回折し、回折によって得られる+1次回折光を第2の4分割受光面PD2に導くような位置に、半導体レーザーLD2及び第2の4分割受光面PD2が配置される。

50

【0047】

このように、予め光学系における第1の半導体レーザLD1及び4分割受光面PD1の組の位置を設定し、その後、第2の半導体レーザLD2及び第2の4分割受光面PD2の組の位置を設定する。

また、図13の破線に示すような、第2の4分割受光面PD2が配置された以外、第2の実施例と同様に、ホログラム光学素子及び対物レンズの間に波長1の光ビームには作用しない収差補正素子80が配置されたピックアップ装置を得ることもできる。第2の4分割受光面PD2は、ホログラム光学素子50が波長2の-1次回折光による記録面5上の光スポットからの戻り光を対物レンズ4から受光して、回折し、回折された波長2の1次回折光を4分割受光面へ導くような基板10上の位置に、配置される。

10

【0048】

収差補正素子80を有する場合、図14に示すように、半導体レーザLD1、4分割受光面PD1及びホログラム光学素子50は、半導体レーザLD1によって発射された波長1の光ビームを透過してその0次回折光を対物レンズへ導き、波長1の0次回折光による記録面上の光スポットからの戻り光を対物レンズから受光して、回折し、回折された波長1の1次回折光を4分割受光面PD1へ導くように、配置される。

【0049】

つぎに、半導体レーザLD2は、ホログラム光学素子が半導体レーザLD2によって発射された波長2の光ビームを透過してその-1次回折光を、波長1の光ビームの0次回折光と略同一光路で、対物レンズ4へ導くような基板10上の位置に、配置される。

20

また、上記第2の実施例と同様に、ホログラム光学素子及び対物レンズの間に波長1の光ビームには作用しない収差補正素子80が配置され、この収差補正素子80は、半導体レーザLD2によって発射された波長2の光ビームを透過してこれから収差を除去し対物レンズへ導く。

【0050】

このように、半導体レーザLD2からの光は、ホログラム光学素子50で-1次回折され、半導体レーザLD1から回折されないで対物レンズ4へ向かう光と同一の光路を進む。半導体レーザLD2からの波長2の光の戻り光はホログラム光学素子50での回折角が波長1の半導体レーザLD1のものとは違うため、第2の4分割受光面PD2へ集光される。

【0051】

30

具体的にこの光学系を設計する手順は、上記第2の実施例の図10に示した手順において、上記ステップS5及びS6で、反射光の4分割受光面PD1上の波面及び収差の代わりに第2の4分割受光面PD2についてそれらの最適設計を行うことによって達成される。

(第5の実施例)

上記第4の実施例同様に、図15に示すような、半導体レーザLD2及びホログラム光学素子の間に光源側収差補正素子80aが配置された以外、第4の実施例と同様であるピックアップ装置を得ることもできる。

【0052】

図16に示すように、半導体レーザLD2及びホログラム光学素子50の間に配置された光源側収差補正素子80aは、往路において半導体レーザLD2によって発射された波長2の光ビームを透過してこれに、ホログラム光学素子を透過する際に生じる収差を相殺する収差を付与し、ホログラム光学素子を透過した波長2の光ビームから収差を除去する。この光源側収差補正素子80aを半導体レーザLD2とホログラム光学素子50の間に置く場合は、設計において半導体レーザLD1のパラメータは無関係となる。

40

【0053】

なお、上記本発明の光ピックアップ装置においては、対物レンズは、有限仕様対物レンズであることを前提に説明しているが、かかる対物レンズは、光記録媒体側に集光レンズを配置し、半導体レーザ側にコリメータレンズを配置し無限レンズ系としても同様の効果を奏することはあきらかである。

【図面の簡単な説明】

50

【図 1】 本発明による第 1 の実施例の光ピックアップ装置内部の概略構成図である。

【図 2】 実施例の光検出器の 4 分割受光面の平面図である。

【図 3】 本発明による第 1 の実施例の光ピックアップ装置のホログラム光学素子の波面設計を示すフローチャートである。

【図 4】 本発明による第 1 の実施例の光ピックアップ装置のホログラム光学素子の波面設計を示す概略図である。

【図 5】 本発明による第 1 の実施例の光ピックアップ装置のホログラム光学素子の波面設計を示す概略図である。

【図 6】 本発明による第 1 の実施例の光ピックアップ装置のホログラム光学素子の波面設計を示す概略図である。

【図 7】 本発明による第 1 の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図 8】 本発明による第 2 の実施例の光ピックアップ装置内部の概略斜視図である。

【図 9】 本発明による第 2 の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図 10】 本発明による第 2 の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示すフローチャートである。

【図 11】 本発明による第 3 の実施例の光ピックアップ装置内部の概略斜視図である。

【図 12】 本発明による第 3 の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図 13】 本発明による第 4 の実施例の光ピックアップ装置内部の概略斜視図である。

【図 14】 本発明による第 4 の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図 15】 本発明による第 5 の実施例の光ピックアップ装置内部の概略斜視図である。

【図 16】 本発明による第 5 の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図 17】 本発明による第 2 の実施例の光ピックアップ装置の収差補正素子の概略部分断面図である。

【図 18】 本発明による第 2 の実施例の光ピックアップ装置の他の収差補正素子の概略部分断面図である。

【符号の説明】

LD1, LD2 レーザ光源

50 ホログラム光学素子

4 対物レンズ

5 光ディスク

PD1, PD2 光検出器の 4 分割受光面

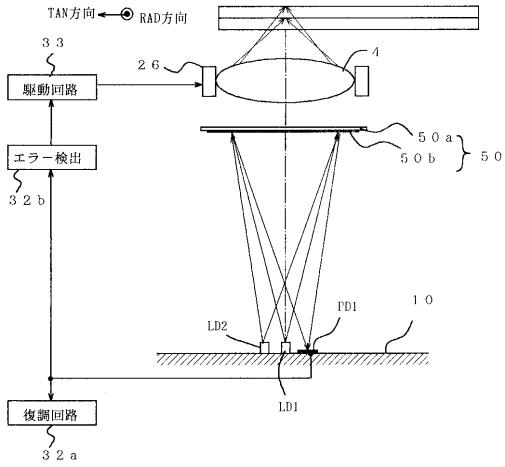
10 基板

10

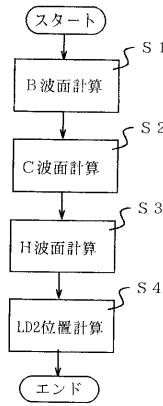
20

30

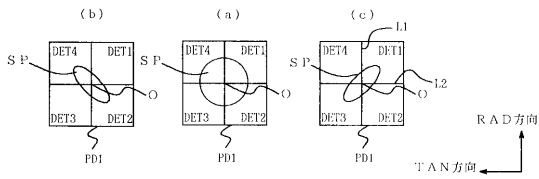
【図1】



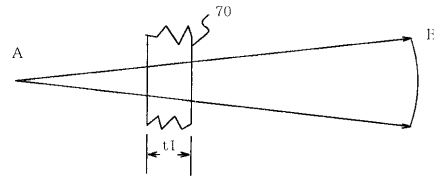
【図3】



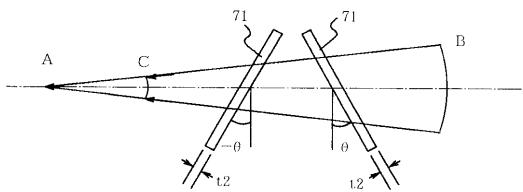
【図2】



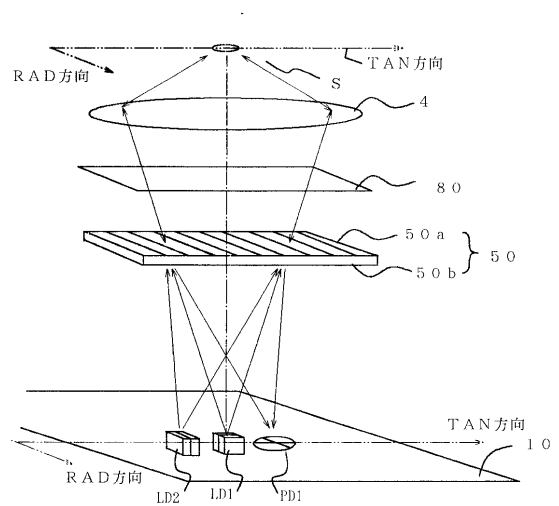
【図4】



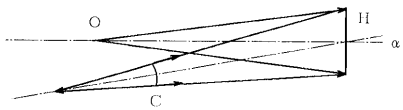
【図5】



【図8】

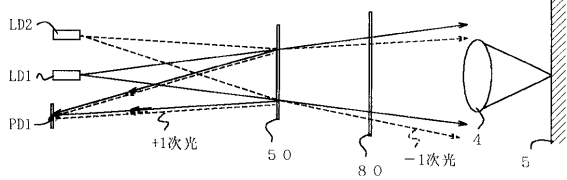
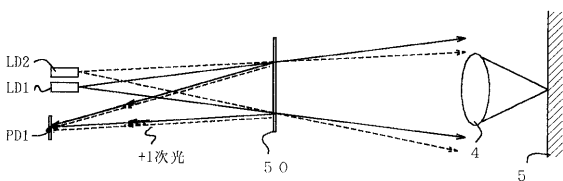


【図6】

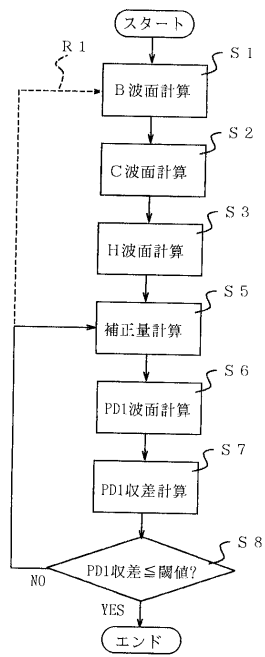


【図9】

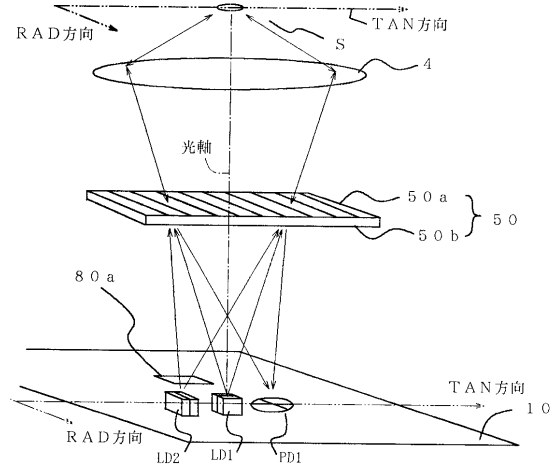
【図7】



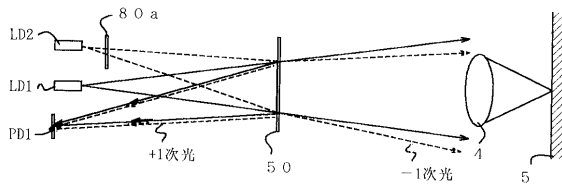
【 図 1 0 】



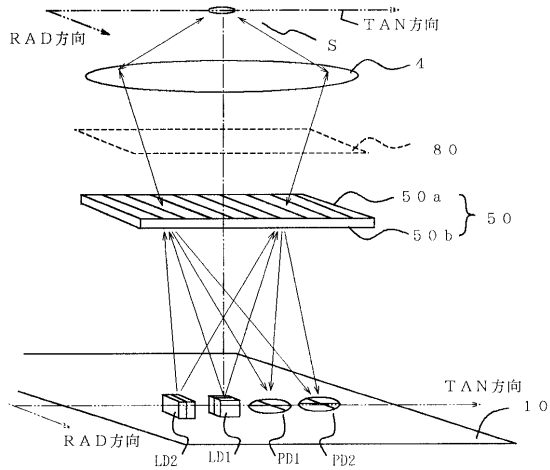
【 図 1 1 】



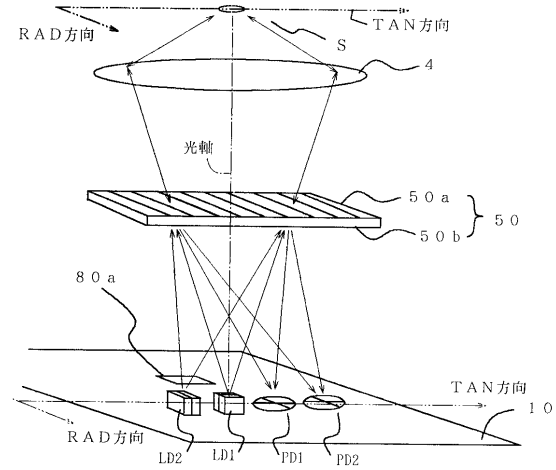
【 図 1 2 】



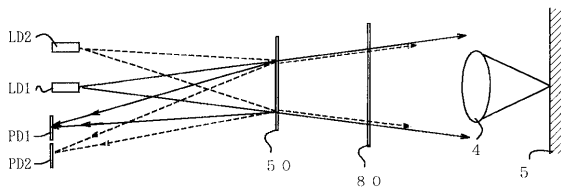
【 図 1 3 】



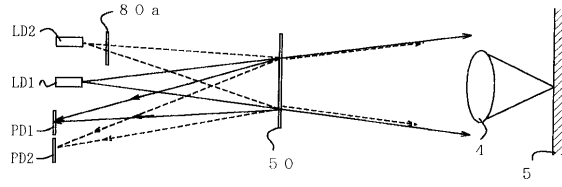
【 図 1 5 】



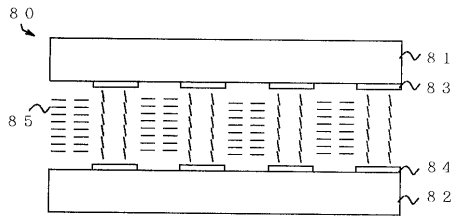
【 図 1 4 】



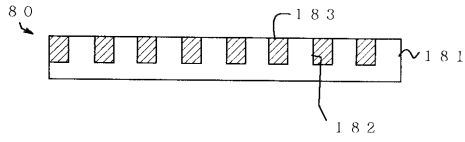
【 図 1 6 】



【 図 17 】



【 図 18 】



フロントページの続き

審査官 吉川 潤

- (56)参考文献 特開平09 - 128794 (JP, A)
特開平05 - 128576 (JP, A)
特開平10 - 289468 (JP, A)
特開平10 - 269605 (JP, A)
特開平10 - 069670 (JP, A)

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