

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-145906
(P2004-145906A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/135	G 1 1 B 7/135	5 D 1 1 9
G 1 1 B 7/125	G 1 1 B 7/135	5 D 7 8 9
	G 1 1 B 7/125	C

審査請求 未請求 請求項の数 27 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2002-274085 (P2002-274085)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成14年9月19日 (2002. 9. 19)		大阪府門真市大字門真1006番地
(31) 優先権主張番号	特願2001-306119 (P2001-306119)	(74) 代理人	110000040 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(32) 優先日	平成13年10月2日 (2001. 10. 2)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	金馬 慶明 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2002-247747 (P2002-247747)	(72) 発明者	西野 清治 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(32) 優先日	平成14年8月27日 (2002. 8. 27)	(72) 発明者	和田 秀彦 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

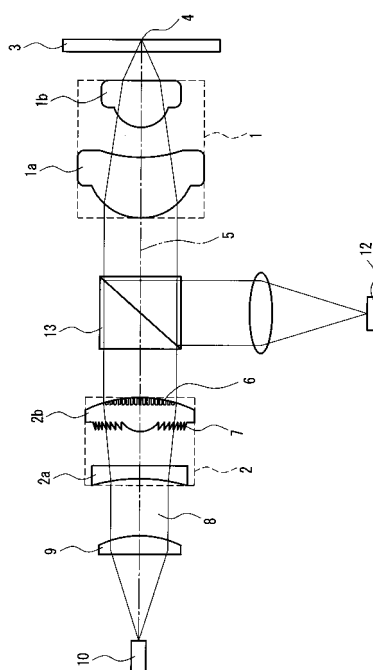
(54) 【発明の名称】 光ヘッド装置及びそれを用いた光情報装置

(57) 【要約】

【課題】 対物レンズの開口数 (NA) を大きくして光ディスク上の集光スポットの径を小さくし、光ディスクシステムの高密度化を達成する。

【解決手段】 半導体レーザー光源 10 と光ディスク 3 との間に、対物レンズ 1 で発生する色収差を補正する色収差補正素子 7 を設け。対物レンズ 1 の開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、対物レンズ 1 の前記開口面の中心からの距離と共に透過率が増加する光分布補正素子 6 を設ける。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、
前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズで発生する色収差を補正する色収差補正素子が設けられており、かつ、前記対物レンズの開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心からの距離と共に透過率が増加する光分布補正素子が設けられていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 2】

前記光分布補正素子が位相段差を有する同心円状の回折格子である請求項 1 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 3】

前記色収差補正素子と前記光分布補正素子とが 1 枚のレンズの両面にそれぞれ形成された請求項 2 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 4】

半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、
前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズ開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心付近の透過率を一定量低下させる光分布補正素子が設けられていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 5】

前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分が金属蒸着膜によって形成されている請求項 4 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 6】

前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分がホログラムによって形成されている請求項 4 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 7】

前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分が誘電体の多層膜によって形成されている請求項 4 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 8】

前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分の当該透過率が 65% ~ 85% の範囲にある請求項 4 又は 5 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 9】

前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に前記対物レンズで発生する色収差を補正する色収差補正素子がさらに設けられており、かつ、前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分の当該透過率が 60% ~ 75% の範囲にある請求項 4 又は 5 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 10】

前記光情報媒体で反射した光を検出する光検出器と、前記光情報媒体で反射した光を前記半導体レーザ光源の方向から分岐して前記光検出器に導く光路分岐手段とをさらに備え、前記光分布補正素子が、前記半導体レーザ光源と前記光路分岐手段との間に配置されている請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の光ヘッド装置。

【請求項 11】

半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、
前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズ開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心付近の反射率を一定量低下させる光分布補正素子が設けられている

10

20

30

40

50

ことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 1 2】

前記光分布補正素子の、反射率の低下する部分が誘電体の多層膜によって形成されている請求項 1 1 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 1 3】

前記光分布補正素子の、反射率の低下する部分の反射率が 65% ~ 85% の範囲にある請求項 1 1 又は 1 2 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 1 4】

前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に前記対物レンズで発生する色収差を補正する色収差補正素子がさらに設けられており、かつ、前記光分布補正素子の、反射率の低下する部分の反射率が 60% ~ 75% の範囲にある請求項 1 1 又は 1 2 に記載の光ヘッド装置。

10

【請求項 1 5】

前記光情報媒体で反射した光を検出する光検出器と、前記光情報媒体で反射した光を前記半導体レーザ光源の方向から分岐して前記光検出器に導く光路分岐手段とをさらに備え、前記光分布補正素子が、前記光路分岐手段と前記光情報媒体との間に配置されている請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれかに記載の光ヘッド装置。

【請求項 1 6】

半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、

20

前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に前記対物レンズで発生する色収差を補正するレリーフ型のブレイズ格子からなる色収差補正素子が設けられており、かつ、前記対物レンズの開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記色収差補正素子の、前記対物レンズの開口面の中心付近に対応する部分の前記ブレイズ格子の高さが、回折効率が最大となる高さとは異なる高さに設定されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 1 7】

前記色収差補正素子と前記対物レンズとが一体的に固定されている請求項 1 6 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 1 8】

前記色収差補正素子が前記対物レンズの表面に一体形成されている請求項 1 7 に記載の光ヘッド装置。

30

【請求項 1 9】

光分布補正を行わない場合と比較して、前記半導体レーザ光源から前記集光光学系へと至る開口数が大きく設定されている請求項 1 ~ 1 8 のいずれかに記載の光ヘッド装置。

【請求項 2 0】

半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、

前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズの開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心付近の透過率を一定量低下させる光分布補正素子を設け、前記光分布補正素子により損失された前記対物レンズの前記開口面の中心付近の光を用いて、前記光源から出射される光のパワーをモニターすることを特徴とする光ヘッド装置。

40

【請求項 2 1】

半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、

前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズの開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心付近の反射率を一定量低下させる光分布補正素子を設け、前記光分布補正素子により損失された前記対物レンズの前記開口面の中心付近の光を用いて、前

50

記光源から出射される光のパワーをモニターすることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 2 2】

請求項 1 ~ 2 1 のいずれかに記載の光ヘッド装置と、前記光情報媒体を駆動する光情報媒体駆動部と、前記光ヘッド装置から得られる信号を受け、前記信号に基づいて、前記光情報媒体駆動部、並びに前記光ヘッド装置内の前記半導体レーザ光源及び対物レンズを制御する制御部とを備えた光情報装置。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載の光情報装置と、
情報の入力を行う入力装置と、
前記入力装置から入力された情報や前記光情報装置によって読み出された情報に基づいて演算を行う演算装置と、
前記入力装置から入力された情報や前記光情報装置によって読み出された情報や前記演算装置によって演算された結果を表示あるいは出力する出力装置とを備えたコンピュータ。

【請求項 2 4】

請求項 2 2 に記載の光情報装置と、
前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置とを備えた光ディスプレイ。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載の光ディスプレイを備えたカーナビゲーションシステム。

【請求項 2 6】

請求項 2 2 に記載の光情報装置と、
画像情報を、前記光情報装置によって前記光情報媒体へ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置とを備えた光ディスクレコーダ。

【請求項 2 7】

請求項 2 2 に記載の光情報装置と、
外部との情報のやりとりを行う入出力端子とを備えた光ディスクサーバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光情報媒体に情報を記録し、あるいは光情報媒体に記録された情報を再生するために用いられる光ヘッド装置及びそれを用いた光情報装置（記録再生装置、再生専用装置を含む）、並びにこれらを応用したシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、対物レンズの開口数（NA）を大きくして光ディスク上の集光スポットの径を小さくし、光ディスクシステムの高密度化を達成しようとする開発が盛んである。例えば、CDシステムにおける対物レンズのNAは0.4、DVDシステムにおける対物レンズのNAは0.6であるが、次世代光ディスクシステムの対物レンズにおいてはNAが0.85まで大きくなることが予定されている。このとき、対物レンズの開口に入射される光の面内分布が問題となる。

【0003】

このことは、次のように説明することができる。今、対物レンズの開口に入射される光の面内分布が一定であれば、対物レンズによって光ディスク上に集光される集光スポットの径は、 λ / NA で与えられる。ここで、 λ は光源の波長である。また、 $NA = r / f$ の関係が成り立つ。ここで、 r は対物レンズの開口半径、 f は対物レンズの焦点距離である。

【0004】

開口半径 r 及び焦点距離 f は、本来、対物レンズの物理的寸法によって決定されるものであるが、例えば開口周辺部で光量が0になる場合の、実質的な開口半径は、対物レンズの物理的な開口半径よりも小さくなることが容易に推測できる。従って、対物レンズのNAを大きくすることによって光ディスクシステムの高密度化を達成しようとしても、すなわ

ち、光ディスク上の集光スポットの径を小さくしようとしても、対物レンズの開口に入射される光の面内分布ができるだけ一様になっていなければ、高密度化を達成することはできない。

【0005】

従来すでに、対物レンズの開口に入射される光の面内分布が一様でないことが問題となっていた。これは、半導体レーザ光源から出射されるレーザ光の光強度が光束内で均一でないことに起因して発生する。

【0006】

この問題について、図16、図17を用いて説明する。図16は半導体レーザ光源から出射されるレーザ光とコリメータレンズによって取り込まれる光量との関係を示す図、図17は半導体レーザ光源から出射されるレーザ光の広がり角に対する光強度分布を示す図である。図17から分かるように、半導体レーザ光源10から出射されるレーザ光の光強度は、コリメータレンズ9の中心から光束半径が増加するにつれてガウス関数的に減少する。従って、従来においては、対物レンズの開口半径内に入る平行光束8内の強度分布を可能な限り一様に近づけるために、コリメータレンズ9の半径 r_c 及び焦点距離 f_c を調整（すなわち、コリメータレンズ9の取り込み $NA = r_c / f_c$ を調整）することにより、半導体レーザ光源10から出射されるレーザ光のうち、角度 d よりも内部のレーザ光だけを対物レンズの開口に取り込むようにされていた。

10

【0007】

当然ながら、コリメータレンズ9の取り込み NA を小さくすればするほど平行光束8内の強度分布は少なくなるが、半導体レーザ光源から出射されるレーザ光の利用効率は低下する。従って、コリメータレンズ9の取り込み NA は、平行光束8内の強度分布とレーザ光の利用効率のバランスを考慮して決定される。通常、この値は0.2程度に設計されている。上記したように、次世代光ディスクシステムにおいては、DVDシステムよりも高密度化するために対物レンズの開口数 NA が0.85まで大きくされ、かつ、波長405nmの半導体レーザ光源が用いられる。

20

【0008】

一方、レンズ作製のガラス硝材は、光源波長が短波長化されるにつれて、波長の変化に対する屈折率の変化の度合いが大きくなる。通常、レンズに用いられるガラス硝材の、光源波長が405nm近傍で1nm変化した場合の屈折率の変化は、DVD再生波長650nm近傍での変化量の約3~4倍程度もある。

30

【0009】

波長405nmの半導体レーザ光源の温度が変化すると、発振波長が変動するので、対物レンズの屈折率が変化する。そして、これにより、対物レンズの屈折率が設計時の屈折率からずれるので、対物レンズによる、集光スポットの光ディスク表面からの移動量は、DVDの場合の約3~4倍となる（対物レンズの色収差）。また、レンズは外周部ほど光線を強く曲げるので、対物レンズの外周部を通る光線ほど屈折率の変化の影響を大きく受ける。従って、上記した対物レンズの色収差により、対物レンズの外周部を通る光線ほどフォーカス移動が強く起こり、近軸光線のフォーカス移動はほとんど起こらない。

【0010】

一方、高密度化のために対物レンズの NA を大きくすると、焦点深度は、 NA の2乗に反比例して浅くなる。従って、 NA 0.85のシステムの焦点深度は、 NA 0.6のシステムの焦点深度の1/2しかない。

40

【0011】

よって、次世代光ディスクシステム（ NA 0.85、光源波長405nm）での色収差による焦点移動は、DVDシステムの場合の8倍厳しくなる。従って、次世代光ディスクシステムにおいては、この光源波長の変動による焦点位置の移動にも注意を払う必要がある。この焦点位置の移動が10msec以上の時間をかけて起こる場合には、フォーカス誤差検出法によってフォーカス移動を検出し、それに応じて対物レンズを移動させれば、このフォーカス移動を打ち消すことができるので、光源波長の変動による焦点位置の移動は

50

問題とならないが、焦点位置の移動が10 msec以下の時間で起こる場合には、例えば、半導体レーザ光源の記録/再生切り替え時にフォーカスがずれて記録再生が上手く行かず、大きな問題となる。

【0012】

図18に示すように、この色収差を低減するためには、対物レンズ1は、2群3枚のレンズ1c、1f、1eによって構成される。ここで、レンズ1cは凸レンズ、レンズ1fは凹レンズであるから、半導体レーザ光源の発振波長が中心波長405nmよりも短くなると、凸レンズを構成するガラス硝材の屈折率は僅かであるが増加する。従って、凸レンズ2b、1c、1eは、光線を強く曲げるようになるので、光ディスク3の信号面に集光されていた集光スポット4はレンズ1e側に移動することになる。一方、半導体レーザ光源の発振波長が中心波長405nmよりも長くなった場合には、凸レンズを構成するガラス硝材の屈折率は低下する。従って、凸レンズ2b、1c、1eは、光線を曲げる力が弱くなるので、光ディスク3の信号面に集光されていた集光スポット4はレンズ1eと反対側に移動することになる。

10

【0013】

一方、凹レンズ2a、1fは、光線に対して凸レンズ2b、1c、1eと逆の作用をするので、半導体レーザ光源の発振波長が変動した場合に、凸レンズ2b、1c、1eによる光線の変化を、凹レンズ2a、1fによる光線の変化によって打ち消すことにより、集光スポット4の移動を抑えることができる。この半導体レーザ光源の発振波長の変動による集光スポット4の移動量は、レンズ球面の曲率が大きければ大きいほど大きくなる。従って、凸レンズ2b、1c、1eによる集光スポット4の移動は、ほとんど曲率の大きい凹レンズ1fによって打ち消される。よって、このような2群3枚のレンズ1c、1f、1eによって対物レンズ1を構成することにより、半導体レーザ光源の発振波長が405nmから1nm変化しても、光ディスク3の信号面からの集光スポット4の移動量を0.001μm程度に収めることができる。しかし、このようなレンズ構成の場合には、CDシステム、DVDシステムの単レンズからなる対物レンズに比べてレンズが2枚増加するので、調整工程が複雑になる。また、対物レンズ1を図19に示すような単レンズ構造にすると、組み立て工程の簡素化とレンズ枚数の削減によりコストダウンを図ることはできるが、色収差による集光スポット4の移動量は0.5μmにもなる。従って、この場合には、色収差を低減するために何らかの素子を追加する必要がある。

20

30

【0014】

図20に示す光ヘッド装置においては、コストダウンを図るために2枚構成の対物レンズ1が用いられている。この構成によれば、コストダウンが図られるだけでなく、1枚構成の対物レンズの場合よりも色収差が低減される。しかし、それでも、色収差による集光スポット4の移動量は0.35μm程度になり、やはり色収差を低減するために何らかの素子を付加する必要がある。

【0015】

図19、図20に示すような対物レンズ1を用いる場合には、半導体レーザ光源の発振波長の変動時に発生する色収差を低減するために、回折格子からなる色収差補正素子7が挿入される。この場合、図18に示す2群3枚構成の対物レンズ1と比較してレンズ一点あるいは二点が削減され、色収差補正素子7が追加されることになる。しかし、この色収差補正素子7は、ビームエキスパンダ2を構成する凸レンズ2bを樹脂成形によって作るときの一面を利用して簡単に形成することができるので、図18に示す2群3枚構成の対物レンズ1を用いる場合と比較してかなりのコストダウンが見込まれる。

40

【0016】

このような色収差低減法は、従来から広く知られているが(例えば、特許文献1以下『第1の従来例』という)、対物レンズの色収差量が大きくなれば、色収差補正素子7の格子ピッチが細くなる。

【0017】

この色収差補正素子7によって色収差を低減できる理由は、以下の通りである。すなわち

50

、上記したように、例えば、半導体レーザー光源の発振波長が中心波長405nmよりも短くなると、凸レンズを構成するガラス硝材の屈折率が大きくなり、凸レンズのパワーが大きくなるために、光線が強く曲げられて、焦点距離が短くなる。一方、色収差補正素子7を構成する回折格子での波長と回折角 h との関係は、 $h = \lambda / p$ (p は回折格子の格子ピッチ)であるから、波長が短くなると、回折角は小さくなる。従って、色収差補正素子7は、光線に対して凸レンズと逆の作用をする。よって、このような色収差補正素子7を挿入することにより、波長変動に起因して対物レンズ1により引き起こされる焦点移動を打ち消すことが可能となる。この場合、回折角の波長依存性を利用しているため、補正すべき色収差量が大きければ大きいほど、波長変動に対する回折角 h を大きくする必要はある。従って、対物レンズ1の色収差量が大きくなれば、色収差補正素子7の格子ピッチは細かくなり、かつ、内周近軸になるほど色収差補正素子7の格子ピッチは粗くなる。

10

【0018】

上記したように、2枚構成の対物レンズ1を用いた場合の色収差による集光スポット4の移動量は0.35 μ m程度であり、この色収差を打ち消すための色収差補正素子7の格子ピッチは、対物レンズ1の有効径最外周部では6 μ m程度、中心部では150 μ m程度となる。このように格子ピッチが大幅に変化すると、色収差補正素子7の各半径位置における回折効率は図2Aの実線のように変化する。従って、対物レンズ1の中心付近の光線は、150 μ mピッチの回折格子によって色消しされるから、この部分の回折効率は99%である。一方、対物レンズ1の有効径最外周部の光線は、6.5 μ mピッチの回折格子によって色消しされるから、この部分の回折効率は92%程度になる(このピッチに対する回折効率は、理論値から実際起こり得る加工誤差による低下量を見込んだ値となっている)。

20

【0019】

次に、第2の従来例として、特許文献2に開示されたものを、図21を用いて説明する。図21において、41は光ディスク、42は半導体レーザー光源である。43は回折光431を、入射ビーム光軸に対して斜め方向に、かつ、他の光学素子に入射しないように分岐するホログラムである。半導体レーザー光源42から出射され、ホログラム43に入射したレーザー光は、回折されることにより、中心近傍の光強度が一定である光ビームに変換され、ホログラム43を透過(0次回折)する。尚、ホログラム面を構成する格子上面形状は滑らかな曲線を有する。45はホログラム43を透過した中心近傍の光強度が一定である光ビームを光ディスク41上に集光して、集光スポットを形成するための対物レンズである。ホログラム43による回折によって、中心近傍の光強度が一定である光ビームになるので、対物レンズ45によって集光されて、光ディスク41上に形成される集光スポットの径を、 $1/e^2$ 幅が0.96/NAに略等しい小さなものとすることができる。

30

【0020】

【特許文献1】特開2001-60336号公報

【0021】

【特許文献2】特開平7-262594号公報

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

対物レンズ1で発生する色収差を補正するための色収差補正素子7は、外周部に向かって格子ピッチが小さくなり、また、外周部に向かって回折効率が低下する。従って、対物レンズ1の外周部付近の光強度は、半導体レーザー光源の強度が光束半径距離に対してガウス関数的に低下することと相俟って大幅に低下する。

40

【0023】

対物レンズの外周部で光強度が大幅に低下すると、対物レンズの実効NAが低下し、その結果、光線が光ディスク上で十分絞れなくなると、NAに比例して光ディスク上の記録密度を上げることはできなかった。

【0024】

50

また、第2の従来例では、回折光431を、入射ビーム光軸に対して斜め方向に、かつ、他の光学素子に入射しないように分岐するため、回折角度を大きくする必要がある。その結果、ホログラム43の格子ピッチが $2\mu\text{m}$ 以下の非常に細かいものとなり、作製が困難であるという問題があった。また、中心近傍の光強度が一定となるようにされている。さらに、半導体レーザ光源42から出射される光ビーム421は、中心の強度が最も強く、外周に行くにしたがって徐々に光量が弱くなるいわゆるガウス分布となっている。従って、ホログラム43の回折効率、中心点において最も高く、すなわち、0次の透過率が低く、外周に行くにしたがって徐々に低く、すなわち、0次の透過率が高くなるものでなければならない。このように、ホログラム43の回折効率が場所によって変化しているため、光ビーム421の光強度中心との位置ずれがあると、0次の透過光の光量分布が顕著に

10

【0025】

本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、対物レンズの開口数(NA)を大きくして光ディスク上の集光スポットの径を小さくし、光ディスクシステムの高密度化を達成することができ、かつ、高い光利用効率を得ることのできる光ヘッド装置及びそれを用いた光情報装置、並びにこれらを応用したシステムを提供することを目的とする。

【0026】**【課題を解決するための手段】**

前記目的を達成するため、本発明に係る光ヘッド装置の第1の構成は、半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズで発生する色収差を補正する色収差補正素子が設けられており、かつ、前記対物レンズの開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心からの距離と共に透過率が増加する光分布補正素子が設けられていることを特徴とする。

20

【0027】

前記本発明の光ヘッド装置の第1の構成においては、前記光分布補正素子が位相段差を有する同心円状の回折格子であるのが好ましい。また、この場合には、前記色収差補正素子と前記光分布補正素子とが1枚のレンズの両面にそれぞれ形成されているのが好ましい。

30

【0028】

また、本発明に係る光ヘッド装置の第2の構成は、半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズ開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心付近の透過率を一定量低下させる光分布補正素子が設けられていることを特徴とする。

【0029】

前記本発明の光ヘッド装置の第2の構成においては、前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分が金属蒸着膜によって形成されているのが好ましい。

40

【0030】

前記本発明の光ヘッド装置の第2の構成においては、前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分がホログラムによって形成されているのが好ましい。

【0031】

前記本発明の光ヘッド装置の第2の構成においては、前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分が誘電体の多層膜によって形成されているのが好ましい。

【0032】

前記本発明の光ヘッド装置の第2の構成においては、前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分の当該透過率が65%~85%の範囲にあるのが好ましい。

50

【0033】

前記本発明の光ヘッド装置の第2の構成においては、前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に前記対物レンズで発生する色収差を補正する色収差補正素子がさらに設けられており、かつ、前記光分布補正素子の、透過率の低下する部分の当該透過率が60%~75%の範囲にあるのが好ましい。

【0034】

前記本発明の光ヘッド装置の第1又は第2の構成においては、前記光情報媒体で反射した光を検出する光検出器と、前記光情報媒体で反射した光を前記半導体レーザ光源の方向から分岐して前記光検出器に導く光路分岐手段とをさらに備え、前記光分布補正素子が、前記半導体レーザ光源と前記光路分岐手段との間に配置されているのが好ましい。

10

【0035】

また、本発明に係る光ヘッド装置の第3の構成は、半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズ開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心付近の反射率を一定量低下させる光分布補正素子が設けられていることを特徴とする。

【0036】

前記本発明の光ヘッド装置の第3の構成においては、前記光分布補正素子の、反射率の低下する部分が誘電体の多層膜によって形成されているのが好ましい。

20

【0037】

前記本発明の光ヘッド装置の第3の構成においては、前記光分布補正素子の、反射率の低下する部分の反射率が65%~85%の範囲にあるのが好ましい。

【0038】

前記本発明の光ヘッド装置の第3の構成においては、前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に前記対物レンズで発生する色収差を補正する色収差補正素子がさらに設けられており、かつ、前記光分布補正素子の、反射率の低下する部分の反射率が60%~75%の範囲にあるのが好ましい。

【0039】

前記本発明の光ヘッド装置の第3の構成においては、前記光情報媒体で反射した光を検出する光検出器と、前記光情報媒体で反射した光を前記半導体レーザ光源の方向から分岐して前記光検出器に導く光路分岐手段とをさらに備え、前記光分布補正素子が、前記光路分岐手段と前記光情報媒体との間に配置されているのが好ましい。

30

【0040】

また、本発明に係る光ヘッド装置の第4の構成は、半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に前記対物レンズで発生する色収差を補正するレリーフ型のブレード格子からなる色収差補正素子が設けられており、かつ、前記対物レンズの開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記色収差補正素子の、前記対物レンズの開口面の中心付近に対応する部分の前記ブレード格子の高さが、回折効率が最大となる高さとは異なる高さ

40

【0041】

前記本発明の光ヘッド装置の第4の構成においては、前記色収差補正素子と前記対物レンズとが一体的に固定されているのが好ましい。また、この場合には、前記色収差補正素子が前記対物レンズの表面に一体形成されているのが好ましい。

【0042】

前記本発明の光ヘッド装置の第1、第2、第3又は第4の構成においては、光分布補正を行わない場合と比較して、前記半導体レーザ光源から前記集光光学系へと至る開口数が大きく設定されているのが好ましい。

50

【0043】

また、本発明に係る光ヘッド装置の第5の構成は、半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズの開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心付近の透過率を一定量低下させる光分布補正素子を設け、前記光分布補正素子により損失された前記対物レンズの前記開口面の中心付近の光を用いて、前記光源から出射される光のパワーをモニターすることを特徴とする。

【0044】

また、本発明に係る光ヘッド装置の第6の構成は、半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を、対物レンズを用いて光情報媒体上に集光する集光光学系を有する光ヘッド装置であって、前記半導体レーザ光源と前記光情報媒体との間に、前記対物レンズの開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正するために、前記対物レンズの前記開口面の中心付近の反射率を一定量低下させる光分布補正素子を設け、前記光分布補正素子により損失された前記対物レンズの前記開口面の中心付近の光を用いて、前記光源から出射される光のパワーをモニターすることを特徴とする。

【0045】

また、本発明に係る光情報装置の構成は、前記本発明の光ヘッド装置と、前記光情報媒体を駆動する光情報媒体駆動部と、前記光ヘッド装置から得られる信号を受け、前記信号に基づいて、前記光情報媒体駆動部、並びに前記光ヘッド装置内の前記半導体レーザ光源及び対物レンズを制御する制御部とを備えていることを特徴とする。

【0046】

また、本発明に係るコンピュータの構成は、前記本発明の光情報装置と、情報の入力を行う入力装置と、前記入力装置から入力された情報や前記光情報装置によって読み出された情報に基づいて演算を行う演算装置と、前記入力装置から入力された情報や前記光情報装置によって読み出された情報や前記演算装置によって演算された結果を表示あるいは出力する出力装置とを備えていることを特徴とする。

【0047】

また、本発明に係る光ディスクプレーヤの構成は、前記本発明の光情報装置と、前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置とを備えていることを特徴とする。

【0048】

また、本発明に係るカーナビゲーションシステムの構成は、前記本発明の光ディスクプレーヤを備えていることを特徴とする。

【0049】

また、本発明に係る光ディスクレコーダの構成は、前記本発明の光情報装置と、画像情報を、前記光情報装置によって前記光情報媒体へ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置とを備えていることを特徴とする。

【0050】

また、本発明に係る光ディスクサーバの構成は、前記本発明の光情報装置と、外部との情報のやりとりを行う入出力端子とを備えていることを特徴とする。

【0051】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

【0052】

[第1の実施の形態]

図1は本発明の第1の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図である。

【0053】

図1に示すように、本実施の形態の光ヘッド装置は、半導体レーザ光源10から出射されたレーザ光を、対物レンズ1を用いて光ディスク(光情報媒体)3上に集光する集光光学

系を有している。ここで、対物レンズ 1 は、半導体レーザ光源 10 側から順に配置された凸レンズ 1 a と凸レンズ 1 b とにより構成されている (2 枚構成) 。

【 0 0 5 4 】

半導体レーザ光源 10 と対物レンズ 1 との間には、半導体レーザ光源 10 側から順に配置された凸レンズ 2 a と凸レンズ 2 b とからなるビームエキスパンダ 2 が設けられている。このようにビームエキスパンダ 2 が挿入されているのは、以下の理由による。すなわち、光ディスクシステムの高密度化を図るために対物レンズ 1 の開口数 (N A) を大きくすると、光ディスク 3 の保護層の厚み誤差により、光ディスク 3 上の集光スポット 4 の大きさが球面収差のために変化する。そこで、ビームエキスパンダ 2 を挿入し、その入射側凹レンズ 2 a と出射側凸レンズ 2 b との間隔を変化させることにより、この球面収差を補正するようになっている。また、ビームエキスパンダ 2 は、対物レンズ 1 の開口半径とコリメータレンズ 9 からの平行光束 8 の光束径とを整合させるために挿入されている。

10

【 0 0 5 5 】

ビームエキスパンダ 2 を構成する凸レンズ 2 b の凹レンズ 2 a 側の面には、対物レンズ 1 で発生する色収差を補正するために、回折格子からなる色収差補素子 7 が形成されている。

【 0 0 5 6 】

このように、本実施の形態においては、対物レンズ 1 で発生する色収差が、ビームエキスパンダ 2 を構成する凸レンズ 2 a に形成された色収差補素子 7 によって補正され、半導体レーザ光源 10 に記録 / 再生切り替え時のレーザ出力変化を与えた場合にも、光ディスク 3 上の集光スポット 4 がフォーカス移動しないようにされている。しかし、従来の技術の項で述べたように、色収差補素子 7 は、光束の半径方向に向かってピッチが細くなり、最短ピッチ長は光束の最外周部で 6 μ m 程度になり、回折効率も 90 % 程度まで低下する。一方、半導体レーザ光源 10 から出射された発散光 (レーザ光) は、コリメータレンズ 9 によって平行光束 8 に変換される。この場合には、図 16 に示すように、コリメータレンズ 9 によるレーザ光の取り込み角としてレーザ光の広がり角 よりも小さい角度 d が取られ、光軸上の光強度に対してレンズ有効径最外周部における光強度ができるだけ低下しないようにされている。従って、レーザ光の取り込み角 d を小さくすればするほどリム強度は高くなるが、コリメータレンズ 9 におけるレーザ光の伝達効率は悪くなる。この方法によれば、確かに、色収差補素子 7 を用いて、外周部で発生する回折効率の低下による光量分布の低下の問題も解決することはできる。しかし、この方法では、光量ロスがかなり大きくなるという問題がある。

20

30

【 0 0 5 7 】

そこで、本実施の形態においては、この問題を解決するために、ビームエキスパンダ 2 を構成する凸レンズ 2 b の対物レンズ 1 側の面に、対物レンズ 1 の開口面の中心 (光軸) からの距離と共に透過率が増加する回折格子からなる光分布補素子 6 が形成されている。色収差補素子 7 は、中央部で回折効率が高く、周辺部に行くにしたがって回折効率が低下し、これにより光量分布が生じる。すなわち、対物レンズ 1 の開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下する。これを補正するためには、中央部で透過率が低く、周辺部に行くにしたがって透過率が高くなるような光分布補素子 6 を形成する必要がある。光分布補素子 6 としては、例えば、中心部では回折効率が高くなるような溝深さを有し、周辺部に行くほど溝深さが浅くなる位相型回折格子を形成すればよい。また、回折格子の凸面と凹面の 1 ピッチ内での比を変えることによっても、対物レンズ 1 の開口面に入射する光の強度が前記開口面の中心からの距離と共に低下することを補正することができる。この場合には、周辺部では凸面と凹面の比を 1 よりも大きくするか小さくし、中心部に行くほどこの比を 1 に近づけることにより、中心部に行くほど、回折効率を高め、透過率を低下させることができる。

40

【 0 0 5 8 】

さらに、光分布補素子 6 の回折効率を一定にし、当該光分布補素子 6 を凸レンズ 2 b の中心部のみに形成することにより、光軸に対する光分布補素子 6 の位置誤差の許容度

50

を高めることができる。そして、これにより、光ヘッド装置の組み立てが容易になるという顕著な効果が得られる。

【0059】

また、回折格子を同心円状として、光分布補正素子6にレンズ効果を持たせることも効果的である。この場合、回折光は、光ディスク3上において透過光が収束するときにはデフォーカスし、不要な情報を持って反射してこない。従って、第2の従来例のように格子ピッチを細かくして回折角度を大きくする必要がなく、光分布補正素子6の製造が容易となる。

【0060】

また、光分布の補正は、例えば、クロム(Cr)や銀(Ag)といった金属の蒸着膜が中心部分にのみ形成されたフィルタからなる光分布補正素子を用いることによっても実現することができる。ここで、金属蒸着膜を形成する領域の大きさ、すなわち、金属蒸着膜の直径は、凸レンズ2bの直径の1/2以上、3/4以下であるのが望ましい。この場合にも当然、第2の従来例のように細かいピッチの格子を形成する必要がなく、光分布補正素子6の製造が容易となる。

【0061】

光分布補正素子6の中心部分(金属蒸着膜が形成されて透過率が一定量低下している部分)の透過率は、光分布補正素子6を色収差補正素子7と同時に用いない場合には、65%~85%程度であるのが望ましい。これは、中心部分の光量を用いなくなる光量口入を、コリメータレンズ9による取り込みNAを大きくする効果が上回り、全体として光利用効

【0062】

また、光分布補正素子6の中心部分(金属蒸着膜が形成されて透過率が一定量低下している部分)の透過率は、光分布補正素子6を色収差補正素子7と同時に用いる場合には、60%~75%程度であるのが望ましい。これは、上記した、光分布補正素子6を色収差補正素子7と同時に用いない場合に対してさらに1割程度、色収差補正素子による外周部の透過率低下を補正する効果が得られる値である。

【0063】

このように光分布補正素子6を形成することにより、光分布補正素子6を、色収差補正素子7との一体成形で作製することもできる。これにより、色収差補正素子7と光分布補正素子6の中心合わせを5 μ m程度で行うことが可能となり、色収差補正素子7による外周部の光量低下を補うという観点からは、より正確にプロファイル補正を行うことが可能となる。この光分布補正素子6によって光分布の補正を行えば、従来の、コリメータレンズ9の取り込みNAを小さくして光量分布を平坦にする方法よりも、半導体レーザ光源10から出射されるレーザ光の利用効率を大幅に改善することができる。

【0064】

また、本実施の形態の光ヘッド装置においては、半導体レーザ光源10から光ディスク3へと至る光路(往路)と、光ディスク3で反射した光が光検出器12へと至る光路(復路)とを分岐するための光路分岐手段としての偏光ビームスプリッタ13が設けられている。尚、光路分岐手段としては、偏光ビームスプリッタ13以外に、ハーフミラーや回折素子等を用いることもできる。この場合、光分布補正素子6を、半導体レーザ光源10と光路分岐手段との間に挿入することにより、光分布補正素子6が往路にのみ作用し、復路には作用しないようにして、復路の光利用効率を高め、信号対雑音比(S/N)を高めて安定な信号再生を実現することもできる。尚、図1中、5は対物レンズ1への入射光を示している。

【0065】

一例として、コリメータレンズ9の取り込みNAを小さくして光分布を補正した場合と、光分布補正素子6によって光分布を補正した場合とで、いずれの方式が、半導体レーザ光源10から出射されるレーザ光の利用効率を改善できるかを、シミュレーションによって算出した。尚、光ディスクシステムの記録再生実験により、対物レンズ1の最外周での光

10

20

30

40

50

強度が中心部での光強度の60%よりも小さくなると、記録再生信号の品質が劣化し始めることが判明している。このため、対物レンズ1の最外周での光強度として中心部での光強度の60%以上を確保するとの条件でシミュレーションを行っている。

【0066】

まず、色収差補正素子7と光分布補正回折格子6が存在しない場合には、対物レンズ3の有効径が3.4mm、レーザ光の広がり角が27度、コリメータレンズ9の取り込みNAが0.2、対物レンズ1の最外周での光強度が中心部での光強度の60%であるとき、半導体レーザ光源10から出射されるレーザ光の利用効率は40%であった。次に、上記条件の下で色収差補正素子7のみを挿入した場合には、半導体レーザ光源10から出射されるレーザ光の利用効率は37.8%まで低下し、対物レンズ1の最外周での光強度は中心部での光強度の56%まで低下した。但し、色収差補正素子7は、有効最大径位置での格子ピッチが6.5 μ m、回折効率が91%、中心部での回折効率が98%になるとしている。

10

【0067】

このように色収差補正素子7のみを挿入した場合には、対物レンズ1の最外周での光強度が中心部での光強度の60%よりも小さくなるので、これを補正して60%以上とするために、まず、コリメータレンズ9の取り込みNAを、0.2から0.188まで小さくした。しかし、この場合には、半導体レーザ光源10から出射されるレーザ光の利用効率は、さらに33.7%まで低下した。

【0068】

次に、本実施の形態の光分布補正素子6を挿入して、対物レンズ1の最外周での光強度を中心部での光強度の60%以上にした。この場合、半導体レーザ光源10から出射されるレーザ光の利用効率は、36.2%となった。

20

【0069】

但し、光分布補正素子6の回折効率は、以下のように設定されている。すなわち、色収差補正素子7の中心部に対向する位置での光分布補正素子6の回折効率は91.5%、色収差補正素子7の格子ピッチが15 μ mである位置に対向する位置での光分布補正素子6の回折効率は91.3%、色収差補正素子7の格子ピッチが10 μ mである位置に対向する位置での光分布補正素子6の回折効率は91.1%、色収差補正素子7の格子ピッチが6.5 μ mである位置に対向する位置での光分布補正素子6の回折効率は100%に設定されている。

30

【0070】

図2Aに、色収差補正素子の光軸中心からの距離と回折効率及び格子ピッチとの関係を示し、図2Bに、本実施の形態の光分布補正素子の光軸中心からの距離と回折効率及び格子ピッチとの関係を示す。

【0071】

半導体レーザ光源10から出射されるレーザ光の利用効率は、従来方式(コリメータレンズ9の取り込みNAを小さくする方式)では33.7%であるが、本実施の形態の方式では36.2%となり、光分布補正素子6を挿入することにより、3%(従来方式での33.7%を基準に考えると、約1割)の改善が見込まれる。この値は小さいように見えるが、現実の記録再生光ヘッド装置に本実施の形態の方式を適用した場合、必要とされる半導体レーザ光源10の出力光量は大きく変化する。

40

【0072】

このことについて、例えば、光ディスク3上に情報を記録するときに対物レンズ1からの出力光量として12mW必要とされる場合を例に挙げて説明する。今、色収差補正素子7が存在しない場合に必要とされる半導体レーザ光源10の出力は $12 / 0.4 = 30$ mWとなる。

【0073】

このとき、色収差補正素子7で発生する光分布ムラを、本実施の形態の光分布補正素子6によって補正する場合、 $12 / 0.36 = 33$ mWの半導体レーザ光源10で済む。すな

50

わち、半導体レーザ光源 10 への負担は 10% の増加で済む。

【0074】

しかし、この光分布ムラを、従来のコリメータレンズ 9 の取り込み NA を小さくすることによって解決しようとする、必要とされる半導体レーザ光源 10 の出力は $12 / 0.33 = 36 \text{ mW}$ となり、20% の出力増加が必要となる。すなわち、本実施の形態によれば、光分布補正素子を用いない場合と比較して、半導体レーザ光源 10 から集光光学系へと至る開口数を大きく設定することにより、光利用効率を高めつつ、外周部の光強度を光軸付近の光強度と同じ程度に保ち、光ディスク 3 に対する集光性能を確保できるという顕著な効果が得られる。

【0075】

記録時に必要とされる出力光量が 50 mW であるとき、本実施の形態の方式を適用すれば、レーザ出力が 55 mW の半導体レーザ光源 10 で済むが、従来の取り込み NA を下げる方法を用いる場合には、レーザ出力が 60 mW の半導体レーザ光源 10 を必要とする。

【0076】

このように、光ディスク 3 に情報を記録する場合には、一般に、高出力の半導体レーザ光源 10 が必要となるため、この伝達効率の改善は非常に重要なことである。

【0077】

尚、本実施の形態においては、ビームエキスパンダ 2 が設けられているが、必ずしもビームエキスパンダ 2 を設けなくても、所期の効果を得ることができ、ビームエキスパンダ 2 を設けない構成もあり得る。

【0078】

また、本実施の形態においては、対物レンズ 1 が、凸レンズ 1a と凸レンズ 1b とにより構成されているが (2 枚構成)、図 3 に示す 1 枚構成の場合であっても、原理的には全く同じである。

【0079】

[第 2 の実施の形態]

図 4 は本発明の第 2 の実施の形態における光ヘッド装置の対物レンズ周りの様子を示す概略構成図、図 5 は光分布補正素子と色収差補正素子を示す平面図である。

【0080】

図 4、図 5 に示すように、本実施の形態においては、ビームエキスパンダ 2 とは別体の一枚の成形板 11 の両面に、それぞれ光分布補正素子 6 と色収差補正素子 7 とが同時成形によって形成されている。そして、この成形板 11 は、対物レンズ 1 に一体的に固定されている。このため、対物レンズ 1 が光ディスク 3 上の情報溝に沿って横方向に移動しても、対物レンズ 1 の中心と色収差補正素子 7 の中心及び光分布補正素子 6 の中心とがずれることはない。従って、色収差補正素子 7 も必要以上に細かいピッチの所を使用することが無くなり、素子の作製も簡単になる。また、格子ピッチの拡大により、光利用効率の向上も達成することができる。

【0081】

光分布補正素子 6 に必要とされる半径方向の回折効率は、図 2 B に示すようにほとんど一定であるため、回折格子の溝深さを変える必要はないが、もし半径方向の回折効率を大幅に変える必要がある場合には、回折格子の溝深さを変えてもよい。そして、もし回折格子の溝深さの変化によって透過光の位相が問題となった場合には、この位相を補正するように、対物レンズ 1 の形状かビームエキスパンダ 2 を構成するレンズの形状を変えればよい。

【0082】

さらにまた、光分布の補正は、対物レンズ 1 の表面の反射を防止するために形成される反射防止膜 (AR コート) の設計を変更することによっても実現することができる。対物レンズ 1 の NA を大きくする場合には、図 1 に示すように、対物レンズ 1 の半導体レーザ光源 10 側の面 (例えば、レンズ 1a の図中で左側の凸面) の曲率を大きくする必要がある。このため、光線の入射角度が、光軸付近と最外周とで大きく異なる。例えば、対物レン

10

20

30

40

50

ズ1のNAを0.85とした場合、光軸付近と最外周では光線の入射角度が約40度以上異なる。ARコートの反射率は光線の入射角度に依存して変化するので、最外周での光線の入射角度に対して反射率が最も低く透過率が最も高くなるように設計すれば、光軸付近の内周部では反射が起こり、透過率が低下する。さらに、半導体レーザ光源10からコリメータレンズ9に至るNAを大きくすることにより、光利用効率の向上と、集光性能の向上、すなわち、光記録密度の向上とを、部品点数も加工の工数も増やすことなく実現できるという効果が得られる。このようにARコートの設計を工夫することは、特開2001-6204号公報にも開示されているが、本願における『さらに光源からコリメータレンズへと至るNAを大きくすることにより、光利用効率の向上を実現する』という構成は開示されていない。

10

【0083】

また、光分布補正素子は、上記以外の他の方法で実現することもできる。図6に、本発明の第2の実施の形態における上記以外の光分布補正素子を用いた光ヘッド装置の概略構成を示す。図6に示すように、この光ヘッド装置は、半導体レーザ光源901から出射されたレーザ光を、対物レンズ907を用いて光ディスク908上に集光する集光光学系を有している。半導体レーザ光源901と対物レンズ907の間には、半導体レーザ光源901側から順に配置された凹レンズ904と凸レンズ905とからなるビームエキスパンダが設けられている。

【0084】

また、ビームエキスパンダと対物レンズ907の間には、誘電体の多層膜（例えば、SiO₂と酸化チタンを交互に複数層積層したものをを用いることができる）で形成されたミラーからなる光分布補正素子906が配置されている。この光分布補正素子（ミラー）906は、偏光方向に応じて反射率が異なる。例えば、その所定部（光軸付近の内周部）の反射率は、P偏光に対してK1、S偏光に対してはK2になっている。また、所定部以外（所定部の外周部）の反射率は、P偏光及びS偏光ともにK3になっている。本実施の形態においては、K1=70%、K2=K3=100%に設定されている。

20

【0085】

また、この光ヘッド装置においては、半導体レーザ光源901から光ディスク908へと至る光路（往路）と、光ディスク908で反射した光が光検出器910へと至る光路（復路）とを分岐するための光路分岐手段としての偏光ビームスプリッタ903が設けられている。尚、図6中、902は半導体レーザ光源901から出射された発散光（レーザ光）を平行光束に変換するコリメータレンズ、909は集光レンズ、911はL/4波長板（Lは1以上の奇数）である。また、912は往路の光のうち、光分布補正素子906を透過した光を受光する光検出器である。

30

【0086】

以下、このように構成された光ヘッド装置の動作について、図6を参照しながら説明する。半導体レーザ光源901から出射された直線偏光の光（偏光方向は光分布補正素子906に対してP偏光となる方向）は、コリメータレンズ902によって平行光束に変換される。コリメータレンズ902を透過した光は、さらに偏光ビームスプリッタ903を透過した後、凹レンズ904によって発散光となる。そして、この発散光は、凸レンズ905によって平行光束に変換され、光分布補正素子906で反射されて、その進行方向が90度曲げられる。光分布補正素子906によって進行方向が曲げられた光は、L/4波長板911によって円偏光に変換された後、対物レンズ907によって光ディスク908上に集光される。

40

【0087】

次に、光ディスク908で反射された光は、対物レンズ907を透過した後、L/4波長板911によって半導体レーザ光源901から出射された光の偏光方向と直交する方向の光に変換される。L/4波長板911を透過した光は、光分布補正素子906で反射され、凸レンズ905、凹レンズ904を順次透過した後、偏光ビームスプリッタ903で反射されて、集光レンズ909により光検出器910に集光される。そして、光検出器91

50

0は、光ディスク908上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号を出力し、また、光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を出力する。ここで、フォーカス誤差信号とトラッキング誤差信号は、周知の技術、例えば、非点収差法とプッシュプル法等によって検出される。フォーカス制御手段(図示せず)は、フォーカス誤差信号に基づいて、常に光が合焦状態で光ディスク908上に集光されるように、対物レンズ907の位置をその光軸方向に制御する。また、トラッキング制御手段(図示せず)は、トラッキング誤差信号に基づいて、光が光ディスク908上の所望のトラックに集光されるように、対物レンズ907の位置を制御する。また、光検出器910からは、光ディスク908に記録された情報も得られる。

【0088】

10

ここで、光分布補正素子906は上記したような反射率特性を有しているため、往路に対しては光軸付近の内周部の反射率が下がることになり、その結果、相対的に対物レンズ907の最外周での光強度を上げることが可能となる。また、復路に対しては光分布補正素子906の反射率が場所によらず一様となっているため、光分布補正素子906は通常のミラーとなる。

【0089】

以上のように、誘電体の多層膜で形成され、上記のような反射率特性を有するミラーを用いることによって、光分布の補正を行うことが可能となる。また、第2の従来例のように格子ピッチを細かくする必要がないため、光分布補正素子906の製造が容易となる。尚、この光分布補正素子906は、上記した透過型の光分布補正素子と異なり、反射型の

20

【0090】

また、光分布補正素子906が対物レンズ907に近い位置にあるため、光強度分布の中心と対物レンズ907の中心とを合わせる調整を行えば、所定部(光軸付近の内周部)の中心と光強度分布の中心とのずれが小さくなる。その結果、光分布補正素子906の位置調整を行わずに光ヘッド装置を組み立てることが可能となる。さらに、往路の光のうち、光分布補正素子906の光軸付近の内周部を透過した光を光検出器912によって受光することにより、半導体レーザ光源901から出射される光のパワーがモニターされる。この構成を採用することにより、半導体レーザ光源901から出射される光のパワーを、記録や再生に用いられない光を使ってモニターすることが可能となるため、光の利用効率の

30

【0091】

また、本構成においては、光を分岐する偏光ビームスプリッタ903と光ディスク908との間に光分布補正素子906が配置されているが、光分布補正素子906は偏光方向に応じて反射率が異なっているため、復路での光量ロスが起こらない。

【0092】

光分布補正素子906の中心部分の反射率は、光分布補正素子906を色収差補正素子と同時に用いない場合には、上記第1の実施の形態と同様に65%~85%程度であるのが望ましい。これは、中心部分の光量を用いなくなる光量ロスを、コリメータレンズ902による取り込みNAを大きくする効果が上回り、全体として光利用効率を高めることができるという効果が得られる値である。

40

【0093】

光分布補正素子906の中心部分の反射率は、光分布補正素子906を色収差補正素子と同時に用いる場合には、上記第1の実施の形態と同様に60%~75%程度であるのが望ましい。これは、上記した、光分布補正素子906を色収差補正素子と同時に用いない場合に対してさらに1割程度、色収差補正素子による外周部の透過効率低下を補正する効果が得られる値である。

【0094】

また、上記以外の光分布補正素子として、ガラス板の中央部分にのみホログラムを形成し、当該部分の透過率を下げた光学素子も考えられる。ここで、ホログラムを形成した部分

50

を透過した光とホログラムを形成した部分以外の部分を透過した光の位相が異なり、光ヘッド装置の特性が損なわれる場合には、位相合わせを行えばよい。この位相合わせは、例えば、図7Aに示すように、ホログラム913を形成した部分以外の部分の厚さを薄くすることによって実現することができる。また、位相合わせを行う別の方法としては、例えば、図7Bに示すように、ホログラム913を形成した部分の裏面に薄膜914（例えば、 SiO_2 を単層で用いることができる）を設ける方法もある。尚、他の方法で位相合わせを行っても何ら問題はない。また、ガラス板の中央部分にのみ誘電体の多層膜を形成して、当該部分の透過率を下げてよい。

【0095】

また、上記においては、光分布補正素子906の光軸付近の内周部を透過した光を光検出器912によって受光することにより、半導体レーザ光源901から出射される光のパワーをモニターする場合について説明したが、光分布補正素子906以外の光分布補正素子を用いた場合であっても、半導体レーザ光源901から出射される光のパワーをモニターすることは可能である。例えば、ホログラムを形成し、その部分の透過率を下げて光分布を補正する素子（図1の2bや図7）の場合には、その回折光を用いて半導体レーザ光源から出射される光のパワーをモニターすることが可能である。また、金属蒸着膜を形成し、その部分の透過率を下げて光分布を補正する素子の場合には、その反射光を用いて半導体レーザ光源から出射される光のパワーをモニターすることが可能である。尚、上記した回折光や反射光を受光するために、その光の進行方向を変えるための光学素子（例えば、ミラー）を用いてもよい。また、記録や再生のための光学系に使用されている光学素子を用いて光の進行方向を変えても何ら問題はない。この場合、回折光や反射光を受光するための光検出器の位置を任意に設定できるので、光ヘッド装置の設計上有利である。

【0096】

[第3の実施の形態]

光分布補正素子を、色収差補正素子と兼ねることも可能である。以下、このことについて、図8を用いて説明する。図8はビームエキスパンダを構成する凸レンズを示す概略断面図である。図8に示すように、凸レンズ2bの左側の面には、対物レンズで発生する色収差を補正するために、レリーフ型のブレース格子（鋸歯状のブレースホログラム）からなる色収差補正素子7bが一体に形成されている。ここで、対物レンズの開口面の中心付近に対応する部分のブレース格子の高さは、回折効率が最大となる高さよりも低くなっており、これにより、色収差補正素子7bの中心付近の回折効率が低くされている。従って、別途、光分布補正素子を設けることなく、光分布の補正を行って、集光スポットの径の縮小と光利用効率の向上を実現することができると共に、部品点数の削減を図ることもできる。

【0097】

また、図9に示すように、対物レンズの開口面の中心付近に対応する部分のブレース格子の高さを、回折効率が最大となる高さよりも高くすることによって、色収差補正素子7cの回折効率を低くするようにしてもよい。

【0098】

[第4の実施の形態]

対物レンズ1が組み合わせレンズである場合には、図10に示すように、光分布補正素子を、組み合わせレンズを構成する個別のレンズ（例えば、レンズ1dと1e）の間に配置しても構わない。さらに、レンズ（例えば、図10では1d）表面に光分布補正素子を兼ねた色収差補正素子7を形成することにより、部品点数の削減を図ることができる。

【0099】

[第5の実施の形態]

図11は本発明の第5の実施の形態における光情報装置を示す概略構成図である。図11に示すように、光ディスク3は、ターンテーブル82に載せられ、光情報媒体駆動部としてのモータ64によって回転駆動される（光ディスク3の代わりに光カードを用いる場合には、当該光カードは並進駆動される）。55は上記第1～第4の実施の形態に示した光

ヘッド装置であり、当該光ヘッド装置 55 は、光ディスク 3 の所望の情報が存在するトラックのところまで、光ヘッド装置の駆動装置 51 によって粗動される。

【0100】

また、光ヘッド装置 55 は、光ディスク 3 との位置関係に対応して、フォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号を、制御部としての電気回路 53 へ送る。電気回路 53 は、これらの信号に基づいて、対物レンズを微動させるための信号を光ヘッド装置 55 へ送る。そして、光ヘッド装置 55 は、この信号に基づいて、光ディスク 3 に対しフォーカス制御とトラッキング制御を行った後、情報の読み出し、書き込み（記録）又は消去を行う。また、この電気回路 53 は、光ヘッド装置 55 から得られる信号に基づいてモータ 64 や光ヘッド装置 55 内の半導体レーザ光源をも制御する。

10

【0101】

本実施の形態の光情報装置 67 においては、光ヘッド装置 55 として、上記第 1～第 4 の実施の形態に示した光ヘッド装置が用いられているので、微小な集光スポットを光ディスク 3 上に形成することができ、高い記録密度の光ディスクに対して記録や再生を行うことができる。

【0102】

[第 6 の実施の形態]

図 12 は本発明の第 6 の実施の形態におけるコンピュータを示す概略斜視図である。

【0103】

図 12 に示すように、本実施の形態のコンピュータ 100 は、上記第 5 の実施の形態の光情報装置 67 と、情報の入力を行うためのキーボードあるいはマウス、タッチパネルなどの入力装置 65 と、入力装置 65 から入力された情報や、光情報装置 67 によって読み出された情報などに基づいて演算を行う中央演算装置（CPU）などの演算装置 84 と、演算装置 84 によって演算された結果などの情報を表示あるいは出力するための陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置 81 とを備えている。

20

【0104】

[第 7 の実施の形態]

図 13 は本発明の第 7 の実施の形態における光ディスクプレーヤを示す概略斜視図である。

【0105】

図 13 に示すように、本実施の形態の光ディスクプレーヤ 121 は、上記第 5 の実施の形態の光情報装置 67 と、光情報装置 67 から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置（例えば、デコーダ 66）とを備えている。

30

【0106】

尚、本構成は、カーナビゲーションシステムとしても利用することができる。また、液晶モニタなどの表示装置 120 を付加した構成とすることも可能である。

【0107】

[第 8 の実施の形態]

図 14 は本発明の第 8 の実施の形態における光ディスクレコーダを示す概略斜視図である。

40

【0108】

図 14 に示すように、本実施の形態の光ディスクレコーダ 110 は、上記第 5 の実施の形態の光情報装置 67 と、画像情報を、光情報装置 67 によって光ディスクへ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置（例えば、エンコーダ 68）とを備えている。

【0109】

尚、光情報装置 67 から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置（例えば、デコーダ 66）を付加した構成とすることも可能であり、これにより既に記録した部分を再生することも可能となる。

【0110】

また、情報を表示する陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置 81 を付加

50

した構成とすることも可能である。

【0111】

上記第5の実施の形態の光情報装置67を備えた、あるいは、上記の記録・再生方法を採用したコンピュータ、光ディスクプレーヤ、光ディスクレコーダは、高い記録密度の光ディスクに対して記録や再生を行うことができるので、より多くの情報を蓄えたり扱ったりすることが可能となる。

【0112】

[第9の実施の形態]

図15は本発明の第9の実施の形態における光ディスクサーバを示す概略斜視図である。

【0113】

図15に示すように、本実施の形態の光ディスクサーバ130は、上記第5の実施の形態の光情報装置67と、光情報装置67に記録する情報を取り込んだり、光情報装置67によって読み出された情報を外部に出力したりするための有線又は無線の入出力端子69とを備えている。

10

【0114】

以上の構成により、光ディスクサーバ130は、ネットワーク135、すなわち、複数の機器、例えば、コンピュータ、電話、テレビチューナなどと情報をやりとりし、これら複数の機器に対する共有の情報サーバとして利用することが可能となる。また、異なる種類の光ディスクに対して安定に記録や再生を行うことができるので、広い用途に使用することができる。

20

【0115】

また、情報を表示する陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置81を付加した構成とすることも可能である。

【0116】

さらに、複数の光ディスクを光情報装置67に出し入れするチェンジャー131を付加した構成とすることにより、多くの情報を記録・蓄積しておくこともできる。

【0117】

尚、上記第6～第9の実施の形態において、図12～図15には出力装置81や液晶モニタ120を示しているが、出力端子を備えるだけで、出力装置81や液晶モニタ120を持たず、これらを別売りとする商品形態があり得ることは言うまでもない。また、図13と図14には入力装置は図示されていないが、キーボード、タッチパネル、マウス、リモートコントロール装置などの入力装置を備えた商品形態もあり得る。逆に、上記第6及び第9の実施の形態においては、入力装置を別売りとし、入力端子のみを備えた形態もあり得る。

30

【0118】

また、本発明における光情報媒体として、光ディスクの代わりに光カードを用いた場合であっても、光ディスクを用いた場合と同等の効果を得ることができる。すなわち、本発明は、微小な集光スポットを形成することにより、記録あるいは再生が行われる光情報媒体のすべてについて適用可能である。

【0119】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、対物レンズの開口数(NA)を大きくして光ディスク上の集光スポットの径を小さくし、光ディスクシステムの高密度化を達成することができる。そして、この場合、記録再生光ヘッドに必要な半導体レーザ出力を、従来の取り込みNAを低下させる方法よりも一割程度あるいはそれ以上低減することができる。すなわち、光利用効率を向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図

【図2】図2Aは色収差補正素子の光軸中心からの距離と格子ピッチ及び回折効率との関係を示す図、図2Bは本発明の第1の実施の形態における光分布補正素子の光軸中心から

50

の距離と格子ピッチ及び回折効率との関係を示す図

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態における光ヘッド装置の他の例の対物レンズ周りの様子を示す概略構成図

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態における光ヘッド装置の対物レンズ周りの様子を示す概略構成図

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態における光分布補正素子と色収差補正素子を示す平面図

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態における光ヘッド装置の他の例を示す概略構成図

【図 7】図 7 A は本発明の第 2 の実施の形態における光分布補正素子の他の例を示す概略断面図、図 7 B は本発明の第 2 の実施の形態における光分布補正素子のさらに他の例を示す概略断面図

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態における光分布補正素子を兼ねた色収差補正素子が形成されたレンズを示す概略断面図

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態における光分布補正素子を兼ねた色収差補正素子が形成されたレンズの他の例を示す概略断面図

【図 10】本発明の第 4 の実施の形態における光ヘッド装置の対物レンズ周りの様子を示す概略構成図

【図 11】本発明の第 5 の実施の形態における光情報装置を示す概略構成図

【図 12】本発明の第 6 の実施の形態におけるコンピュータを示す概略斜視図

【図 13】本発明の第 7 の実施の形態における光ディスクプレーヤを示す概略斜視図

【図 14】本発明の第 8 の実施の形態における光ディスクレコーダを示す概略斜視図

【図 15】本発明の第 9 の実施の形態における光ディスクサーバを示す概略斜視図

【図 16】従来技術における、半導体レーザ光源から出射されるレーザ光とコリメータレンズによって取り込まれる光量との関係を示す図

【図 17】従来技術における、半導体レーザ光源から出射されるレーザ光の広がり角に対する光強度分布を示す図

【図 18】従来技術における、2 群 3 枚構成の対物レンズを有する光ヘッド装置の対物レンズ周りの様子を示す概略構成図

【図 19】従来技術における、単レンズ構造の対物レンズを有する光ヘッド装置の対物レンズ周りの様子を示す概略構成図

【図 20】従来技術における、2 枚構成の対物レンズを有する光ヘッド装置の対物レンズ周りの様子を示す概略構成図

【図 21】従来技術における光ヘッド装置の他の例を示す要部概略断面図

【符号の説明】

1、907 対物レンズ

1 a、1 b、1 c、1 d、1 e 対物レンズを構成する単レンズ

2 ビームエキスパンダ

2 a、2 b ビームエキスパンダを構成する単レンズ

3、908 光ディスク

4 集光スポット

5 対物レンズへの入射光

6、906 光分布補正素子

7 色収差補正素子

8 平行光束

9、902 コリメータレンズ

10、901 半導体レーザ光源

12、910 光検出器

13、903 偏光ビームスプリッタ

51 光ヘッド装置の駆動装置

53 電気回路

10

20

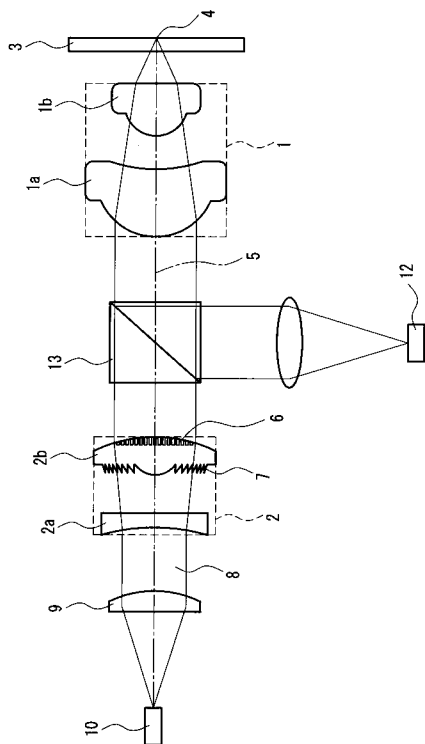
30

40

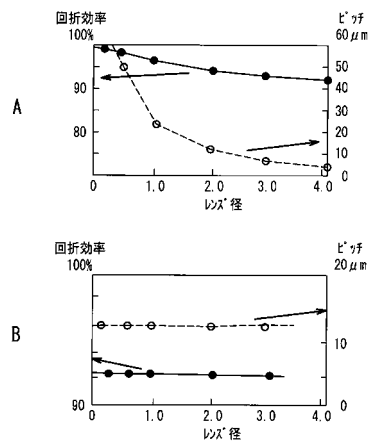
50

- 5 5 光ヘッド装置
- 6 4 モータ
- 6 5 入力装置
- 6 6 デコーダ
- 6 7 光情報装置
- 6 8 エンコーダ
- 6 9 入出力端子
- 7 7 光ディスクプレーヤ
- 8 1 出力装置
- 8 4 演算装置
- 1 0 0 コンピュータ
- 1 1 0 光ディスクレコーダ
- 1 3 0 光ディスクサーバ
- 9 1 3 ホログラム

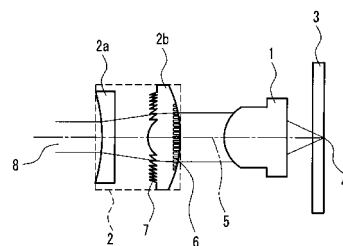
【図1】



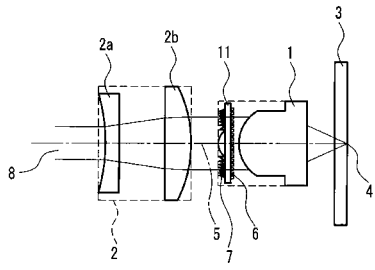
【図2】



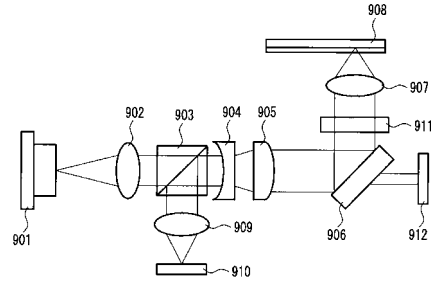
【図3】



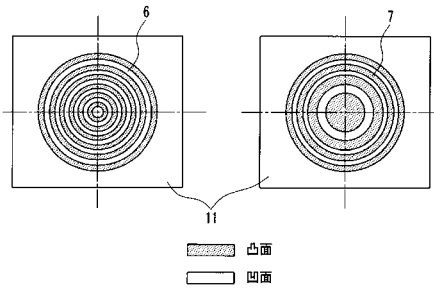
【 図 4 】



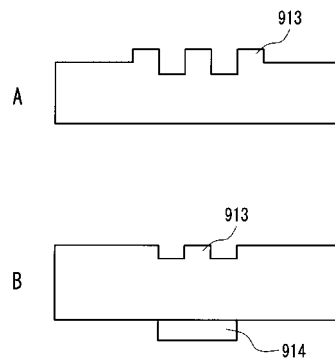
【 図 6 】



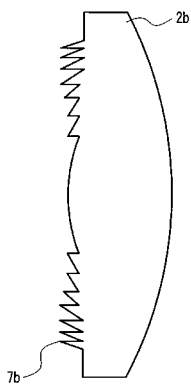
【 図 5 】



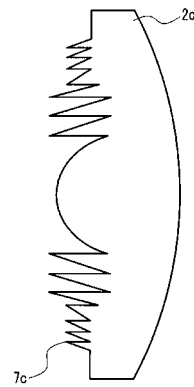
【 図 7 】



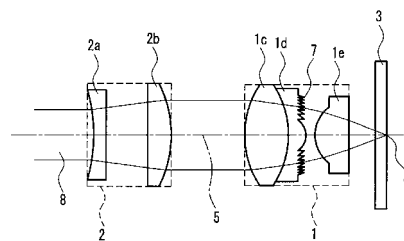
【 図 8 】



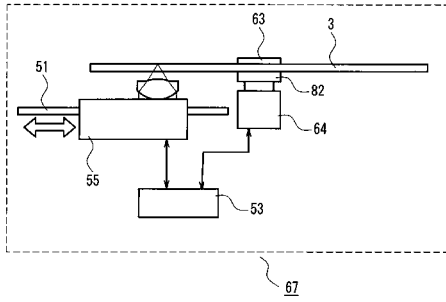
【 図 9 】



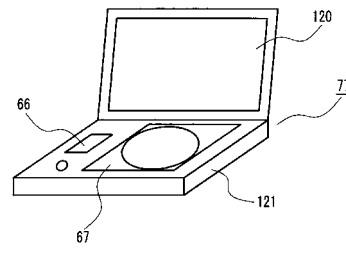
【 図 10 】



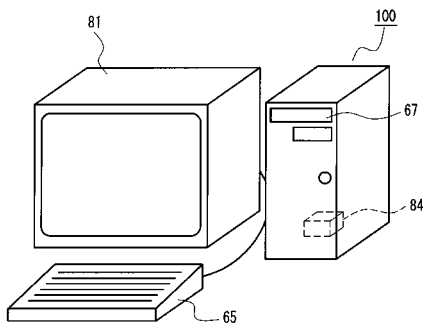
【図 1 1】



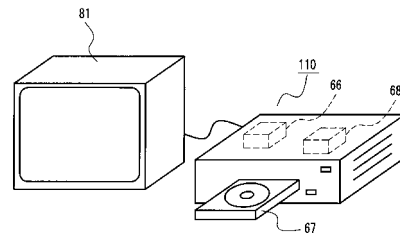
【図 1 3】



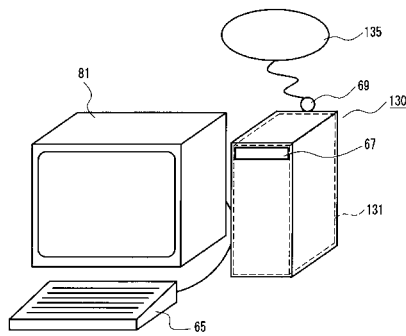
【図 1 2】



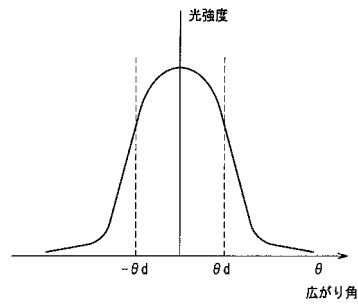
【図 1 4】



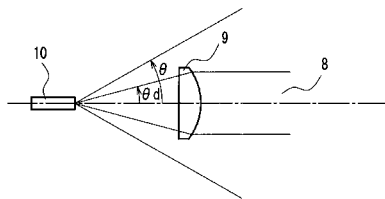
【図 1 5】



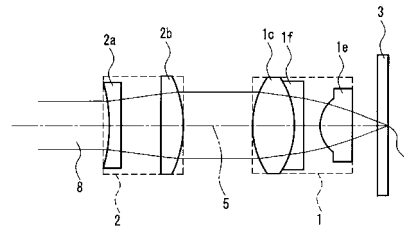
【図 1 7】



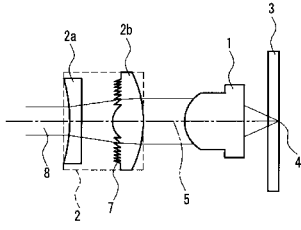
【図 1 6】



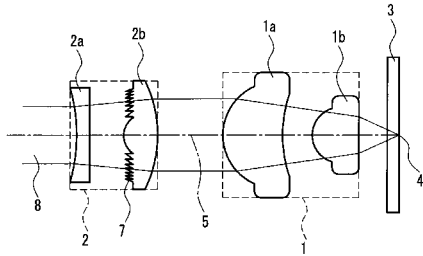
【図 1 8】



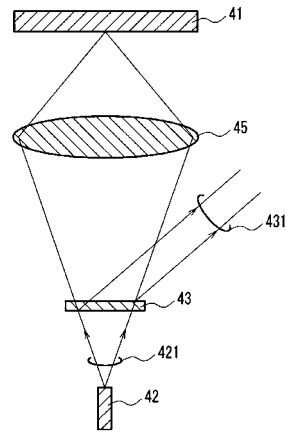
【 図 19 】



【 図 20 】



【 図 21 】



フロントページの続き

(72)発明者 水野 定夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 松 ざき 圭一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5D119 AA20 BA01 EC03 EC09 HA13 HA44 JA09 JA23 JA44 JA47
JA64
5D789 AA20 BA01 EC03 EC09 HA13 HA44 JA09 JA23 JA44 JA47
JA64