

(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2008-52823

(P2008-52823A)

(43) 公開日 平成20年3月6日(2008.3.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/135 (2006.01)	G 1 1 B 7/135 A	2H088
G O 2 F 1/1343 (2006.01)	G 1 1 B 7/135 Z	2H092
G O 2 F 1/13 (2006.01)	G O 2 F 1/1343	5D789
	G O 2 F 1/13 505	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-227900 (P2006-227900)
 (22) 出願日 平成18年8月24日 (2006.8.24)

(71) 出願人 000201113
 船井電機株式会社
 大阪府大東市中垣内7丁目7番1号
 (74) 代理人 100085501
 弁理士 佐野 静夫
 (74) 代理人 100128842
 弁理士 井上 温
 (74) 代理人 100137730
 弁理士 齊藤 武志
 (72) 発明者 篠部 光義
 大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内
 (72) 発明者 藤井 仁
 大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内

最終頁に続く

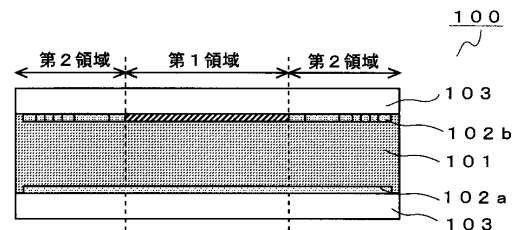
(54) 【発明の名称】 球面収差補正装置

(57) 【要約】

【課題】複数種類の光記録媒体に対応する光ピックアップ装置の光伝達効率の向上、光学系に配置される部品点数の増加の抑制、及び対物レンズと光記録媒体との衝突確率の低減を可能とし、光学系に発生する球面収差を補正できる球面収差補正装置を提供する。

【解決手段】球面収差補正装置100は、液晶101と、第1透明電極102a及び第2透明電極102bと、を備える。第1透明電極102aは、共通電極として機能する。一方、第2透明電極102bは、第1領域と第1領域を取り囲む第2領域とで異なる電極パターンを有し、第1領域では、その電極パターンは同心状の干渉パターンとなっており、第2領域では、その電極パターンは、同心円状の複数の領域を有するように形成される。同心円状の複数の領域は、それぞれ独立に電位が与えられるようになっている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液晶と該液晶を挟む第 1 及び第 2 透明電極とを有する液晶素子から成って、少なくとも第 1 光記録媒体と該第 1 光記録媒体よりも使用開口数が大きな第 2 光記録媒体とに対応する光ピックアップ装置の光学系に配置されて球面収差の補正を行う球面収差補正装置において、

前記第 1 透明電極は、パターン形成されることなく 1 つの電極から成って共通電極として機能し、

前記第 2 透明電極に形成する電極パターンを 2 種類とすることにより、異なる機能を発揮する第 1 領域と該第 1 領域を取り囲むように配置される第 2 領域とが形成され、

前記第 1 領域では、前記電極パターンは同心状の干渉パターンとなっており、前記第 1 透明電極と前記第 2 透明電極との間に電圧が印加された場合に、前記第 1 光記録媒体に使用する第 1 光ビームが回折されて所定の発散角を有する発散光として射出され、

前記第 2 領域では、前記電極パターンは同心円状の複数の領域を有するように形成されて、前記複数の領域の各々で前記第 1 透明電極と前記第 2 透明電極との間に印加する印加電圧の調整が可能となっており、前記印加電圧の調整により前記第 2 光記録媒体に使用する第 2 光ビームの位相分布が変化されることを特徴とする球面収差補正装置。

【請求項 2】

少なくとも第 1 光記録媒体と該第 1 光記録媒体よりも使用開口数が大きな第 2 光記録媒体と、に対応する光ピックアップ装置の光学系に配置されて球面収差の補正を行う球面収差補正装置であって、

前記第 1 光記録媒体に使用される第 1 光ビームを所定の発散角を有する発散光として射出する第 1 領域と、

前記第 1 領域を取り囲むように形成されて、前記第 2 光記録媒体に使用される第 2 光ビームが入射した際に、該第 2 光ビームの位相分布を変化させる第 2 領域と、を有し、

前記第 1 領域及び前記第 2 領域が発揮する機能を電氣的にオンオフ制御できることを特徴とする球面収差補正装置。

【請求項 3】

液晶と、該液晶を挟む第 1 及び第 2 透明電極と、を有する液晶素子であって、

前記第 1 及び第 2 透明電極のうちの少なくとも一方に形成する電極パターンを 2 種類のパターンとすることにより、前記第 1 領域と前記第 2 領域とを形成することを特徴とする請求項 2 に記載の球面収差補正装置。

【請求項 4】

前記第 1 領域においては、前記電極パターンは同心状の干渉パターンとなっており、前記第 1 透明電極と前記第 2 透明電極との間に電圧が印加された場合に、前記第 1 光ビームが回折されて前記発散光として射出され、

前記第 2 領域においては、前記電極パターンは同心円状の複数の領域を有するように形成されて、前記複数の領域の各々で前記第 1 透明電極と前記第 2 透明電極との間に印加する印加電圧の調整が可能となっており、前記印加電圧の調整により前記第 2 光ビームの位相分布が変化されることを特徴とする請求項 3 に記載の球面収差補正装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光ピックアップ装置の光学系に配置されて、光学系において発生する球面収差の補正を行う球面収差補正装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、コンパクトディスク（以下、CD という。）やデジタル多用途ディスク（以下、DVD という。）といった光記録媒体が普及し、一般的に用いられるようになってきている。そして、光記録媒体の情報量を増やすために、光記録媒体の高密度化に関する研究が進め

10

20

30

40

50

られ、例えば、ブルーレイディスク（以下、BDという。）やHD-DVDといった高密度化された光記録媒体（以下ではこれらを纏めて高密度光ディスクと表現することがある。）も実用化されてきている。

【0003】

このような光記録媒体の記録再生を行うにあたっては、光記録媒体に光ビームを照射して情報の記録や情報の読取りを可能とする光ピックアップ装置が用いられるが、光記録媒体の種類によって、光ピックアップ装置に用いられる対物レンズの開口数（NA）や光源の波長が異なってくる。例えば、CDに対しては、対物レンズのNAが0.50、光源の波長が780nm、DVDに対しては、対物レンズのNAが0.65、光源の波長が650nm、BDに対しては、対物レンズのNAが0.85、光源の波長が405nmとなる。

10

【0004】

このように光記録媒体の種類によって、用いられる対物レンズのNAや波長が異なるために、光記録媒体毎に異なる光ピックアップ装置を用いることも考えられるが、1つの光ピックアップ装置で複数種類の光記録媒体について情報の読取り等が行える方が便利であり、複数種類の光記録媒体を互換可能な光ピックアップ装置が多く開発されている。そして、このような光ピックアップ装置の中には、組立て性や装置の小型化等を考慮して、光源から出射された光ビームを光記録媒体に集光する対物レンズを1つのみとする光ピックアップ装置もある。

【0005】

ところで、光ピックアップ装置に配置する対物レンズを1つとして、複数種類の光記録媒体に対応しようとする、光記録媒体の種類によって記録層を保護する透明カバー層の厚みが異なるために、光ピックアップ装置の光学系において球面収差が発生する。このため、従来、光ピックアップ装置の中に球面収差を補正することが可能な球面収差補正素子を配置することによって球面収差の補正を行っている。

20

【0006】

例えば、特許文献1では、高密度光ディスク、DVD、CDに対応する光ピックアップ装置において、対物レンズを高密度光ディスクに適すべく設計し、DVD用の光ビームの位相だけを補正して高密度光ディスク用及びCD用の光ビームを位相変化なしに進める第1位相補正器と、CD用の光ビームの位相だけを補正して高密度光ディスク用及びDVD用の光ビームを位相変化なしに進める第2位相補正器と、を備えるようにし、単一の対物レンズで3種類の光ディスクを互換して記録及び/または再生できる光ピックアップ装置を提案している。なお、ここでは第1及び第2位相補正器が上述の球面収差補正素子に対応する。

30

【0007】

また、特許文献2や特許文献3では、高密度光ディスク、DVD、CDに対応する光ピックアップ装置において、対物レンズの前に配置される開口制限機能を有する素子の表面に、回折格子として機能する構造を形成し、この素子を通る複数の波長の光ビームについて回折光を生じさせることによって球面収差の補正を可能とし、これを利用して単一の対物レンズで3種類の光ディスクを互換できる光ピックアップ装置を提供できるとしている。なお、特許文献4においては、2種類の光記録媒体に対応する光ヘッド装置についてであるが、光路中に液晶ホログラムを配置し、液晶ホログラムの回折機能を利用して光の利用効率を向上して球面収差の補正ができる技術が紹介されている。

40

【特許文献1】特開2003-207714号公報

【特許文献2】特開2006-73076号公報

【特許文献3】特開2005-322301号公報

【特許文献4】特開平10-92000号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

しかしながら、特許文献 1 に示される球面収差補正素子を利用する場合、対物レンズが大きな開口数を必要とする高密度光ディスクに適すべく設計され、各光源から出射する光ビームが対物レンズに平行光の状態に入射する無限系入射の構成を採用すると、透明カバー層の厚みが大きく、記録層までの焦点距離が一番遠くなる CD を再生等する場合において、図 9 に示すように対物レンズの先端と光記録媒体との距離であるワーキングディスタンス WD_3 が極めて短くなり ($WD_1 > WD_2 > WD_3$)、光記録媒体と対物レンズが衝突する可能性が高くなるという問題がある。

【0009】

この点、特許文献 2 や 3 に示されるような、回折格子が形成された透明部材から成る素子（球面収差補正素子）を対物レンズの手前に配置して、対物レンズに所定の角度を有する発散光を入射するようにして球面収差の補正を行う構成とすると、CD を再生等する場合の WD を広げることが可能となるために、前述の WD が短くなるといった問題を解消しつつ、各光記録媒体に対して球面収差の問題を解消することも可能となる。しかし、透明部材に回折格子を形成し、それを光ピックアップ装置の光学系に配置する場合には、本来、その部分において回折されることなくそのまま透過するように設定された波長の光ビームについても、その部分を通過する際に透過率が低下するといった問題がある。このため、光ピックアップ装置の光伝達効率について問題が発生する。

10

【0010】

また、特許文献 4 に示されるような液晶ホログラムを用いれば、光伝達効率を向上して球面収差の補正をすることが可能であるが、特許文献 4 の構成は 2 種類の光記録媒体に対応するものであり、例えば、3 種類の光記録媒体に対応しようとする場合や、2 種類の光記録媒体のうち、少なくともいずれか一方が 2 層記録であるような場合などには、液晶ホログラムを複数配置する必要があるために、部品点数が増加するといった問題がある。

20

【0011】

以上の問題点を鑑みて、本発明の目的は、複数種類の光記録媒体に対応する光ピックアップ装置の光伝達効率の向上、光学系に配置される部品点数の増加の抑制、及び対物レンズと光記録媒体との衝突確率の低減を可能とし、光学系に発生する球面収差を補正できる球面収差補正装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために本発明は、液晶と該液晶を挟む第 1 及び第 2 透明電極とを有する液晶素子から成って、少なくとも第 1 光記録媒体と該第 1 光記録媒体よりも使用開口数が大きな第 2 光記録媒体とに対応する光ピックアップ装置の光学系に配置されて球面収差の補正を行う球面収差補正装置において、前記第 1 透明電極は、パターン形成されることなく 1 つの電極から成って共通電極として機能し、前記第 2 透明電極に形成する電極パターンを 2 種類とすることにより、異なる機能を発揮する第 1 領域と該第 1 領域を取り囲むように配置される第 2 領域とが形成され、前記第 1 領域では、前記電極パターンは同心状の干渉パターンとなっており、前記第 1 透明電極と前記第 2 透明電極との間に電圧が印加された場合に、前記第 1 光記録媒体に使用する第 1 光ビームが回折されて所定の発散角を有する発散光として射出され、前記第 2 領域では、前記電極パターンは同心円状の複数の領域を有するように形成されて、前記複数の領域の各々で前記第 1 透明電極と前記第 2 透明電極との間に印加する印加電圧の調整が可能となっており、前記印加電圧の調整により前記第 2 光記録媒体に使用する第 2 光ビームの位相分布が変化されることを特徴としている。

30

40

【0013】

また、上記目的を達成するために本発明は、少なくとも第 1 光記録媒体と該第 1 光記録媒体よりも使用開口数が大きな第 2 光記録媒体と、に対応する光ピックアップ装置の光学系に配置されて球面収差の補正を行う球面収差補正装置であって、前記第 1 光記録媒体に使用される第 1 光ビームを所定の発散角を有する発散光として射出する第 1 領域と、前記第 1 領域を取り囲むように形成されて、前記第 2 光記録媒体に使用される第 2 光ビームが

50

入射した際に、該第2光ビームの位相分布を変化させる第2領域と、を有し、前記第1領域及び前記第2領域が発揮する機能を電氣的にオンオフ制御できることを特徴としている。

【0014】

また、本発明は、上記構成の球面収差補正装置において、液晶と、該液晶を挟む第1及び第2透明電極と、を有する液晶素子であって、前記第1及び第2透明電極のうちの少なくとも一方に形成する電極パターンを2種類のパターンとすることにより、前記第1領域と前記第2領域とを形成することを特徴としている。

【0015】

また、本発明は、上記構成の球面収差補正装置において、前記第1領域においては、前記電極パターンは同心状の干渉パターンとなっており、前記第1透明電極と前記第2透明電極との間に電圧が印加された場合に、前記第1光ビームが回折されて前記発散光として射出され、前記第2領域においては、前記電極パターンは同心円状の複数の領域を有するように形成されて、前記複数の領域の各々で前記第1透明電極と前記第2透明電極との間に印加する印加電圧の調整が可能となっており、前記印加電圧の調整により前記第2光ビームの位相分布が変化されることを特徴としている。

【発明の効果】

【0016】

本発明の第1の構成によれば、球面収差補正装置は、第1光記録媒体に使用する第1光ビームに対して球面収差の補正を可能とする第1領域と、第2光記録媒体に使用する第2光ビームに対して球面収差の補正を可能とする第2領域と、を有し、この第1領域と第2領域との機能の発揮はオンオフ制御可能となっている。このために、適宜第1領域と第2領域との機能をオフすることによって、この球面収差補正装置を透過する光ビームの不要な光透過率の低下を防止することが可能となる。このため、本発明の球面収差補正装置を光ピックアップ装置に備えると、光ピックアップ装置における光の伝達効率を向上することが可能となる。そして、液晶を用いてオンオフ制御を達成する構成であるために実現容易である。

【0017】

また、1つの球面収差補正装置で波長の異なる2種類の光ビームに対して球面収差の補正が可能となるため、光ピックアップ装置の光学系に配置される部品点数の増加を抑制できる。更に、球面収差補正装置に設けられる2つの球面収差補正領域のうち、内側の領域における球面収差の補正方法は、対物レンズに所定の角度を有する発散光を入射して球面収差を打ち消すものであるために、例えば、少なくともBDとCDとを互換する光ピックアップ装置に配置されて、その有効径が小さく、焦点位置が遠くに設定されるCDの記録再生をする場合に、対物レンズの先端と光記録媒体との距離であるワーキングディスタンス(WD)を、光ビームの位相分布を変化させることによって球面収差の補正を行う場合に比べて拡大できる。このため、本発明の球面収差補正装置を用いれば、対物レンズのWDを拡大でき、対物レンズと光記録媒体の衝突の可能性を低減することが可能となる。

【0018】

また、本発明の第2の構成によれば、球面収差補正装置は、第1光記録媒体に使用する第1光ビームに対して球面収差の補正を可能とする第1領域と、第2光記録媒体に使用する第2光ビームに対して球面収差の補正を可能とする第2領域と、を有し、この第1領域と第2領域との機能の発揮はオンオフ制御可能となっている。このために、適宜第1領域と第2領域との機能をオフすることによって、この球面収差補正装置を透過する光ビームの不要な光透過率の低下を防止することが可能となる。このため、この球面収差補正装置を光ピックアップ装置に備えると、光ピックアップ装置における光の伝達効率を向上することが可能となる。

【0019】

また、1つの球面収差補正装置で2種類の光ビームに対して球面収差の補正が可能となるため、光ピックアップ装置の光学系に配置される部品点数の増加を抑制できる。更に、

球面収差補正装置に設けられる２つの球面収差補正領域のうち、内側の領域における球面収差の補正方法は、対物レンズに所定の角度を有する発散光を入射して球面収差を打ち消すものであるために、例えば、少なくともＢＤとＣＤとを互換する光ピックアップ装置に配置されて、その有効径が小さく、焦点位置が遠くに設定されるＣＤの記録再生をする場合に、対物レンズの先端と光記録媒体との距離であるワーキングディスタンス（ＷＤ）を、光ビームの位相分布を変化させることによって球面収差の補正を行う場合に比べて拡大できる。このため、本発明の球面収差補正装置を用いれば、対物レンズのＷＤを拡大でき、対物レンズと光記録媒体の衝突の可能性を低減することが可能となる。

【００２０】

また、本発明の第３の構成によれば、上記第２の構成の球面収差補正装置において、２つの球面収差補正領域の機能を電氣的にオンオフ制御する構成を、液晶素子によって達成しているために、実現が容易である。

10

【００２１】

また、本発明の第４の構成によれば、上記第３の構成の球面収差補正装置において、対物レンズに所定の角度の発散光を入射するようにして球面収差を補正する領域と、光ビームの位相分布を変化させて球面収差を補正する領域とを有する構成を容易に実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２２】

以下において、本発明の内容について図面を参照しながら詳細に説明する。ただし、ここで示す実施形態は一例であり、本発明はここに示す実施形態に限定されるものではない。

20

【００２３】

図１は、本発明に係る球面収差補正装置の実施形態の構成を示す断面図である。また、図２は、本発明に係る球面収差補正装置の実施形態の構成を示す平面図で、図２（ａ）は図１の下側から見た場合の図で、図２（ｂ）は図１の上側から見た場合の図である。なお、後述するように本実施形態の球面収差補正装置１００はその機能が異なる第１領域と第２領域の２つの領域を有するが、図１及び図２においては、第１領域における第２透明電極１０２ｂのパターンはその詳細を省略した形で示している。

【００２４】

図１及び図２に示されるように、本実施形態の球面収差補正装置１００は、液晶１０１と、液晶１０１を挟むように配置される第１透明電極１０２ａ及び第２透明電極１０２ｂと、液晶１０１と透明電極１０２ａ、１０２ｂとで形成される部分を挟むように配置される２枚の透明基板１０３と、を備える。液晶１０１は、例えばネマティック液晶等から成っており、透明電極１０２ａ、１０２ｂに電圧を印加するとその配向方向が変化する。透明電極１０２ａ、１０２ｂは、例えばITO（酸化インジウムスズ）から成って、液晶１０１に電圧を印加する役割を果たす。透明基板１０３は、例えばガラス等で形成されて、透明電極１０２ａ、１０２ｂを支持する役割を果たす。

30

【００２５】

透明電極１０２ａ、１０２ｂのうち、第１透明電極１０２ａは、図２（ａ）に示されるように、特にパターン形成されることなく１つの電極から成って共通電極として機能する。一方、第２透明電極１０２ｂは、その詳細は後述するが２種類の電極パターンを有しており、このことにより、球面収差補正装置１００には、それぞれ異なる機能を発揮する第１領域と第２領域とが形成される。

40

【００２６】

以下、第１領域及び第２領域に分けて球面収差補正装置１００の構成及び作用について説明する。まず、第１領域について図３を参照しながら説明する。なお、図３は、本実施形態における球面収差補正装置１００の第１領域の構成を示す図で、図３（ａ）は第２透明電極１０２ｂ側から第１領域を見た平面図で、図３（ｂ）は図３（ａ）におけるＡ－Ａ位置での断面図である。

【００２７】

50

図3(a)に示すように、第1領域に配置される第2透明電極102bの電極パターンは同心状の干渉パターンとなっている。そして、液晶101は、第1透明電極102aと第2透明電極102bとの間に電圧が印加されていない時には、第1領域の全ての領域で一様な屈折率(n_0)を有し、且つ通過する光ビームに対して作用しないように配向されている。

【0028】

このため、第1透明電極102aと第2透明電極102bとの間に電圧が印加されていない場合は、光ビームは第1領域によって作用を受けることなく透過する。一方、両者の間に電圧を印加すると、第1透明電極102aと第2透明電極102bとの間の液晶101(図3(b)参照)は配向方向が変化し、その位置における屈折率が変化する(n_0 , n_1)。従って、第1領域には、屈折率が n_0 である部分と屈折率 n_1 である部分が同心円状に交互に形成されることとなり、第1領域に入射する光ビームを図4に示すように回折して発散光(例えば+1次光)を生じることが可能となる。

10

【0029】

なお、図4は、本実施形態の球面収差補正装置100に入射した光ビームが回折されて発散光となって出射する様子を示した模式図である。また、その詳細な構成は図示しないが、第1領域の第2透明電極102bは全て等電位となっており、球面収差補正装置100用の駆動回路(図示せず)に一本の配線で接続されている。また、共通電極として機能する第1透明電極102aも一本の配線によって、前述の駆動回路と接続されている。

20

【0030】

第1領域における第2透明電極102bの同心状の干渉パターンは、第1光記録媒体に使用する第1光ビームが入射した場合に所定の発散角(図4参照)を有する発散光を出射するように形成されて、これにより、第1光ビームに発生する球面収差を補正することが可能となっている。

【0031】

このような第2透明電極102bの同心状の干渉パターンは、例えば、光ピックアップ装置の光源から出射されて球面収差補正装置100に入射される第1光ビームと、球面収差補正装置100で所定の発散角を有する発散光として出射された後に対物レンズによって光記録媒体に集光され、その後第1光記録媒体で反射されて対物レンズを通過して球面収差補正装置100に収束して入射する収束光と、透明基板103の第2透明電極102bが形成される面上で干渉して作るパターンと同じであり、この点を考慮して干渉パターンが形成される。

30

【0032】

次に、球面収差補正装置100の第2領域について、図1、図2及び図5を参照しながら説明する。なお、図5は、球面収差補正装置100の第2領域を用いて行う球面収差補正を説明するために説明図で、その詳細は後述する。

【0033】

図2(b)に示すように、第2領域は第1領域を取り囲むように形成される。すなわち、第2領域は、第1光記録媒体よりも使用開口数が大きな第2光記録媒体に使用される第2光ビーム(第1光ビームよりも有効径が大きな第2光ビーム)について発生する球面収差を補正するために用いられる。

40

【0034】

第2領域においては、第2透明電極102bの電極パターンは、同心円状の複数の領域を有するように形成される。この同心円状の領域のそれぞれは、接触しないようになっている(図2(b)における黒い円の部分が接触しないように設けられてできる隙間に相当する)。また、この複数の領域には、それぞれ別々に配線104が接続されており、複数の領域それぞれについて独立に電位を与えることができるようになっている。なお、配線104は、図示しない球面収差補正装置100用の駆動回路と接続されている。また、複数の領域のうちで、常に同一の電位を与えればよい領域がある場合には、その常に同一の電位を与える領域同士について配線104を一本に纏めて、前述の駆動回路と接続する構

50

成等としても構わない。

【0035】

第2領域においても第1領域の場合と同様に、液晶101は、第1透明電極102aと第2透明電極102bとの間に電圧が印加されていない時には、第2領域の全ての領域で一様な屈折率(n_0)を有し、且つ通過する光ビームに対して作用しないように配向されている。このため、第1透明電極102aと第2透明電極102bとの間に電圧が印加されていない場合は、光ビームは第2領域によって作用を受けることなく透過する。一方、両者の間に電圧を印加すると、第1透明電極102aと第2透明電極102bとの間の液晶101(図1参照)は配向方向が変化し、その位置における屈折率が変化する。

【0036】

第2領域においては、上述のように第2透明電極102bが同心円状の複数の領域を有するように形成されて、それぞれの領域(同心円状の領域)で独立に電位を与えることが可能となっているために、同心円状の領域のそれぞれで、第1透明電極102aと第2透明電極102bとの間に印加される電圧を調整することができ、各領域(同心円状の領域)で液晶102が有する屈折率を制御することが可能となる。

【0037】

図5(a)は、第2光記録媒体を光ピックアップ装置で再生する場合に、第2光ビームに発生する球面収差(実線)を示している。図に示すように、球面収差は光軸から離れた外周側で大きくなる。このため、主に外周側に発生する大きな球面収差を補正すれば、球面収差の発生により再生品質の劣化を抑制することが可能となる。従って、第2領域に第2透明電極102bのパターンとして形成される同心円状の複数の領域は、外周側において大きくなる球面収差を補正できるように、その領域数及びその面積を決定すれば良い。

【0038】

そして、上記のように領域数及び面積が決定された同心円状の複数の領域を用い、各領域に印加する印加電圧を調整して第2光ビームに発生する球面収差を補正する場合の位相シフトパターンが、図5(a)に一点鎖線で示されるパターンである。なお、第1領域においては第1透明電極102aと第2透明電極102bとの間には電圧が印加されていない。また、正確には、同心円状の複数の領域に発生させる位相シフトパターンは、図5(a)に示すパターンと絶対値が同一であって、負の値を発生する必要があるが、図5(a)においては便宜上、負の値としていない。

【0039】

図5(b)は図5(a)の球面収差(実線)から位相シフトパターン(一点鎖線)を差し引いた結果を示している。この図からわかるように、第2光ビームは、第2領域に相当する部分で位相分布を変化させるように補正すれば、球面収差が補正できることがわかる。なお、第1領域と第2領域との大きさは、各領域で球面収差の補正を行う光ビームの有効径や対物レンズの設計によって様々変わる球面収差の状況等を考慮して適宜決定される。

【0040】

以上に示した球面収差補正装置100においては、透明電極102a、102bに電圧を印加した場合に第1領域と第2領域において球面収差補正機能が発揮される構成としているが、これに限定されず、透明電極102a、102bに電圧を印加していない場合に球面収差の補正ができ、透明電極102a、102bに電圧を印加すると球面収差補正機能を発揮しない構成等としても構わない。

【0041】

また、以上に示した実施形態では、第1透明電極102aを共通電極としているが、第1透明電極102aを第2透明電極102bと同一の電極パターンを有する構成としても構わない。この場合においても、上記と同様の効果を得ることが可能である。

【0042】

次に、本発明の球面収差補正装置の効果をもっと詳細に説明するために、球面収差補正装置100が、BD/DVD/CDを互換する光ピックアップ装置の光学系に配置された場

10

20

30

40

50

合を例に説明する。図6は、実施形態のBD/DVD/CDを互換する光ピックアップ装置の光学系の構成を示す概略図である。

【0043】

光ピックアップ装置1は、CD用の780nm帯の光ビームとDVD用の650nm帯の光ビームとを出射できる2波長一体型の第1光源2と、BD用の405nm帯の光ビームを出射できる第2光源3と、それぞれ光源2、3から出射された光ビームを反射すると共に、光記録媒体15(CD、DVD又はBD)からの反射光を透過して光検出器13、14へと導く第1ビームスプリッタ4及び第2ビームスプリッタ5と、入射する光ビームを平行光に変換する第1コリメートレンズ6及び第2コリメートレンズ7と、CD、DVD用の光ビームは反射して、BD用の光ビームは透過するダイクロプリズム8と、その詳細な構成は後述するがDVD用の光ビームについて位相分布を変化させ球面収差の補正を可能とするとともに、CD及びBD用の光ビームについては作用せず透過させる位相シフト素子9と、その機能のオンオフ制御によってCD及びBD用の光ビームについて球面収差の補正を行うとともに、DVD用の光ビームについては作用しない球面収差補正装置100と、入射した光ビームを光記録媒体15の記録面15aに集光させる対物レンズ11と、CD/DVD(光記録媒体)15からの反射光を受光して電気信号へと変換する第1光検出器13と、BD(光記録媒体)15からの反射光を受光して電気信号へと変換する第2光検出器14と、を備える。

10

【0044】

なお、光ピックアップ装置1において、対物レンズ11はBDの情報の読取り等を行う場合に最適に設計されている。このため、光記録媒体15の透明カバー層15bの厚みが異なるDVD/CDの情報の読取り等を行う場合に球面収差が発生する。そこで、光ピックアップ装置1においてはDVD/CDの情報の読取り時等に球面収差の補正を行えるようにする必要がある。また、BDについては、透明カバー層15bの厚みのばらつき等によって発生する球面収差の影響が大きいため、球面収差の補正值を適宜変更できる構成が好ましい。この点を考慮して、光ピックアップ装置1は設計されている。

20

【0045】

対物レンズ11と球面収差補正装置100と位相シフト素子9とは、対物レンズ11を少なくともフォーカス方向とトラッキング方向に駆動するアクチュエータ12に搭載されて一体的に駆動可能となっている。このようなアクチュエータ12の構成は、永久磁石とコイルとの電磁力を用いて駆動する公知の構成であるために、ここではその詳細な説明は省略する。なお、これらを一体的に駆動する理由は、対物レンズ11のみを単独で駆動する構成とした場合にはコマ収差の発生が大きくなる可能性があるために、コマ収差の影響を低減するためである。

30

【0046】

光ピックアップ装置に配置される球面収差補正装置100の構成は上述の構成と同様であり、第1領域(図1参照)はCD用の光ビームを回折して所定の発散角を有する発散光を出射して球面収差の補正ができるように形成されており、第2領域(図1参照)はBD用の光ビームの位相分布を制御して球面収差の補正が行えるようになっている。なお、BDはCDに比べて大きな開口数が必要であり、BD用の光ビームの有効径はCD用の光ビームよりも大きいため、球面収差補正装置100を用いてBD用及びCD用の光ビームについて発生する球面収差の補正が可能である。

40

【0047】

次に、位相シフト素子9について、図7を参照しながら説明する。なお、図7は、位相シフト素子9の構成を示す概略図で、図7(a)は位相シフト素子9の構成を示す概略平面図、図7(b)は図7(a)のB-B位置での断面図である。

【0048】

図7(a)に示すように位相シフト素子9においては、同心円状に複数の位相シフト領域が形成されている。この複数の位相シフト領域は、図7(b)に示すように、透明基板16に階段状の段差を設けて成り、それぞれで透明基板16の厚みが調整されている。こ

50

のため、位相シフト素子9を通過する光ビームは、各位相シフト領域で透明基板16の通過時間に差が生じるために、位相分布に変化を生じることとなる。

【0049】

この位相シフト素子9の各位相シフト領域のパターン(その横幅と透明基板16の厚み)は、予めDVD用の光ビームについて生じる球面収差量を調べておき、これを補正できるように形成すれば良い。なお、BD及びCD用の光ビームが位相シフト素子9を通過する際には、その光ビームの位相分布に変化が生じては都合が悪いため、例えば、隣接した位相シフト領域の間で生じる位相シフト量が各光ビームの波長の略整数倍となるように調整している。以上のように形成することで、位相シフト素子9は、DVD用の光ビームのみ位相分布の変化を生じ、BD及びCD用の光ビームに対して作用しない。

10

【0050】

また、位相シフト素子9には、位相シフト領域が形成されない外周側でDVD用の光ビームについて開口制限が行えるように、開口制限部17が設けられている。この開口制限部17は、例えばBD用の光ビームを透過し、DVD用の光ビームを反射するダイクロイックミラーを取り付ける構成や、DVD用の光ビームのみを回折し、BD用の光ビームを透過する回折領域を形成する等によって実現される。なお、CD用の光ビームは開口制限されても、されなくても構わない。

【0051】

なお、本実施形態では位相シフト素子9に開口制限部17を設ける構成としているが、開口制限用のフィルタを位相シフト素子9とは別個に設ける構成等としても、もちろん構

20

【0052】

以上のように構成される光ピックアップ装置1で、BD、DVD、CDの情報の読取り等を行う場合の動作について、主に図6及び図8を参照しながら説明する。なお、図8は光記録媒体15に光ビームが集光する場合の様子を示す図で、図8(a)は光記録媒体15がBDの場合、図8(b)は光記録媒体15がDVDの場合、図8(c)は光記録媒体15がCDの場合を示す。

【0053】

BD用の光ビームが第2光源3から出射された場合には、第2ビームスプリッタ5、第2コリメートレンズ7、ダイクロプリズム8の順に通過し、図8(a)に示すように平行光が位相シフト素子9に入射する。なお、位相シフト素子9に入射する光ビームは、アクチュエータ12の図示しないベース基板に設けられる開口によって開口制限される。

30

【0054】

上述のように、位相シフト素子9は、BD用の光ビームに作用しない構成とされているために、位相シフト素子9を透過し、球面収差補正装置100に入射する。球面収差補正装置100は、BD用の光ビームが入射する場合には、第1領域においては透明電極102a、102bの間に電圧を印加せず、第2領域においてのみ透明電極102a、102bに所定の電圧を印加する。これにより、第1領域の回折機能がオフされた状態となり、第2領域の位相分布を制御する機能のみがオンされた状態となる。従って、BD用の光ビームについて位相分布を変化させて球面収差の補正を行うことが可能となる。

40

【0055】

球面収差補正装置100によって位相分布が変化された光ビームは対物レンズ11によって光記録媒体(BD)15に集光される。光記録媒体15で反射された光ビームは、往路と同一の光路を通過して第2ビームスプリッタ5に入射し、第2ビームスプリッタ5を透過して第2光検出器14に集光する。

【0056】

なお、以上においては、BD用の光ビームが球面収差補正装置100に入射した場合には第1領域の機能をオフする構成としているが、場合によっては第1領域をオンした状態でBD用の光ビームに発生する球面収差の補正を行う構成としても構わない。

【0057】

50

DVD用の光ビームが第1光源2から出射された場合には、第1ビームスプリッタ4、第1コリメートレンズ6、ダイクロプリズム8の順に通過し、図8(b)に示すように平行光が位相シフト素子9に入射する。なお、位相シフト素子9に入射する光ビームは、アクチュエータ12の図示しないベース基板に設けられる開口によって開口制限される。

【0058】

上述のように、位相シフト素子9にはDVD用の光ビームに発生する球面収差を補正できるように、複数の位相シフト領域が形成されており、DVD用の光ビームは位相補正される。また、位相シフト素子9には、DVD用の光ビームを開口制限する開口制限部17が形成されているために、開口制限部17に対応してDVD用の光ビームは開口制限される。

10

【0059】

位相シフト素子9によって位相補正及び開口制限された光ビームは、球面収差補正装置100に入射するが、DVD用の光ビームが入射される場合には球面収差補正装置100の第1領域及び第2領域の機能はオフ(透明電極102a、102b間に電圧が印加されない状態)されているために、作用を受けずに透過する。すなわち、DVD用の光ビームは、球面収差補正装置100によって光の透過率をほとんど低減されない。

【0060】

球面収差補正装置100を透過した光ビームは、対物レンズ11によって光記録媒体(DVD)15に集光される。光記録媒体15で反射された光ビームは、往路と同一の光路を通過して第1ビームスプリッタ4に入射し、第1ビームスプリッタ4を透過して第1光検出器13に集光する。

20

【0061】

CD用の光ビームが第1光源2から出射された場合には、第1ビームスプリッタ4、第1コリメートレンズ6、ダイクロプリズム8の順に通過し、図8(c)に示すように平行光が位相シフト素子9に入射する。なお、位相シフト素子9に入射する光ビームは、アクチュエータ12の図示しないベース基板に設けられる開口によって開口制限される。

【0062】

上述のように、位相シフト素子9は、CD用の光ビームに作用しない構成とされているために、位相シフト素子9を透過し、球面収差補正装置100に入射する。球面収差補正装置100は、CD用の光ビームが入射する場合には、第2領域においては透明電極102a、102bの間に電圧を印加せず、第1領域においてのみ透明電極102a、102bに所定の電圧を印加する。これにより、第2領域の位相シフト機能がオフされた状態となり、第1領域の回折機能のみがオンされた状態となる。従って、CD用の光ビームは、球面収差補正装置100を通過することにより、所定の発散角を有する発散光となり、対物レンズ11を通過して光記録媒体(CD)15に至った場合に発生する球面収差を打ち消すことができる。光記録媒体15で反射された光ビームは、往路と同一の光路を通過して第1ビームスプリッタ4に入射し、第1ビームスプリッタ4を透過して第1光検出器13に集光する。

30

【0063】

このように対物レンズ11に入射する光ビームを発散光とすることによって球面収差を補正する構成とした場合、対物レンズ11の先端と光記録媒体15との距離であるワーキングディスタンスWD4(図8(c)参照)を、従来のように光ビームの位相分布を変化させることによって球面収差の補正を行う場合に比べて拡大することができる(WD4 > WD3; 図8(c)及び図9(c)参照)。従って、対物レンズ11と光記録媒体15との衝突の可能性を低減することが可能となる。

40

【0064】

なお、以上に示した光ピックアップ装置1では、CD用の光ビームに対して、CDの使用開口数に適した開口制限を行う構成としていない。この場合、光ビームの外周側の成分はフレア成分となって広がり焦点を結ばない。しかし、このような状況となってもCDの再生等の品質を十分確保できるために、部品点数の増加等を考慮して特に開口制限を設け

50

ない構成としている。このため、CD用の光ビームの開口制限を行う素子を別途設けても、もちろん構わない。なお、図8(c)においては有効径に相当する部分の光ビームのみを便宜的に描いている。

【0065】

また、以上に示した光ピックアップ装置1においては、位相シフト素子9に入射するDVD及びCD用の光ビームを平行光とする構成としたが、例えば第1コリメートレンズ6の位置調整により発散光等として入射する構成としても構わない。なお、この場合にはコマ収差の発生の可能性があるため、発散角に注意が必要となり、場合によってはアクチュエータ12にチルト補正機能を設ける等して対応することも考えられる。

【0066】

以上に示すように、本発明の球面収差補正装置を光ピックアップ装置に備えると、本発明の球面収差補正装置はその機能をオンオフ制御できるように光ピックアップ装置の光伝達効率を向上できる。また、特に大きな開口数を必要とする光記録媒体を含む複数の光記録媒体に対応する光ピックアップ装置において、光記録媒体と対物レンズの衝突の可能性を低減することもできる。さらに、本発明の球面収差補正装置は、2種類の光ビームについて球面収差の補正が可能であるために、球面収差の補正を行うために必要となる部材の数を低減することも可能となる。

【0067】

なお、以上においては、本発明の球面収差補正装置がBD/DVD/CDを互換可能な光ピックアップ装置に搭載される場合を示したが、光ピックアップ装置が互換可能な光記録媒体の種類がここに示すもの以外であっても本発明の球面収差補正装置は適用可能である。また、本発明の球面収差補正装置は、3種類の光記録媒体を互換可能な光ピックアップ装置に限らず、例えば、BD/CDのような2種類の光記録媒体を互換可能な光ピックアップ装置にも適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明の球面収差補正装置は、複数種類の光記録媒体を互換できる光ピックアップ装置に対して有用である。従って、光ディスク装置等の分野において広く用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】は、本発明に係る球面収差補正装置の実施形態を示す断面図である。

【図2】は、本発明に係る球面収差補正装置の実施形態を示す平面図である。

【図3】は、本実施形態の球面収差補正装置の第1領域の構成を示す図である。

【図4】は、本実施形態の球面収差補正装置に入射した光ビームが回折されて発散光となって出射する様子を示した模式図である。

【図5】は、本実施形態の球面収差補正装置の第2領域を用いて行う球面収差補正を説明するために説明図である。

【図6】は、本実施形態のBD/DVD/CDを互換する光ピックアップ装置の光学系の構成を示す概略図である。

【図7】は、本実施形態の光ピックアップ装置が備える位相シフト素子の構成を示す概略図である。

【図8】は、本実施形態の光ピックアップ装置において光記録媒体に光ビームが集光する場合の様子を示す図である。

【図9】は、従来のBD/DVD/CDを互換する光ピックアップ装置の問題点を説明するために説明図である。

【符号の説明】

【0070】

- | | |
|----|-----------|
| 1 | 光ピックアップ装置 |
| 15 | 光記録媒体 |

10

20

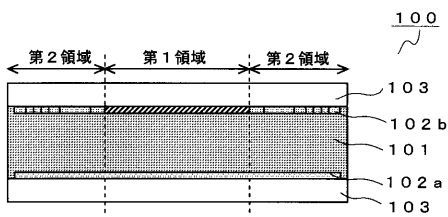
30

40

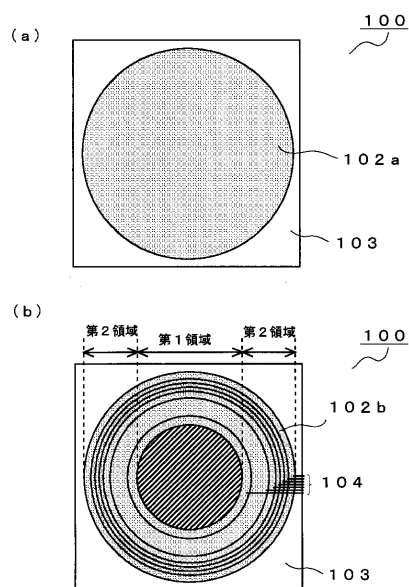
50

- 1 0 0 球面収差補正装置
- 1 0 1 液晶
- 1 0 2 a 第 1 透明電極
- 1 0 2 b 第 2 透明電極

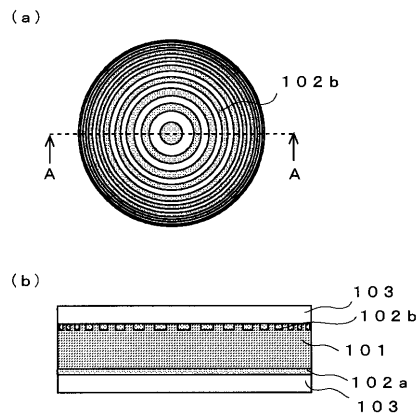
【 図 1 】



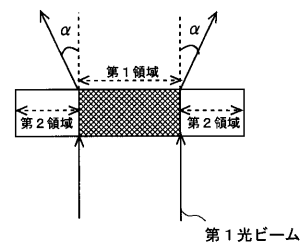
【 図 2 】



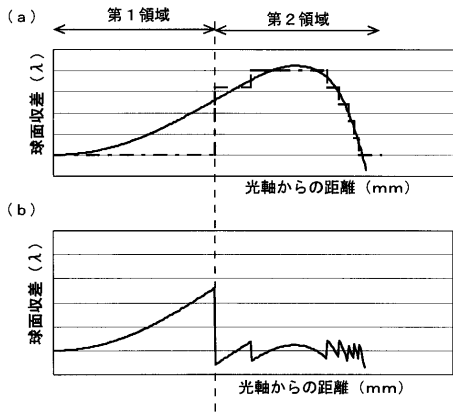
【 図 3 】



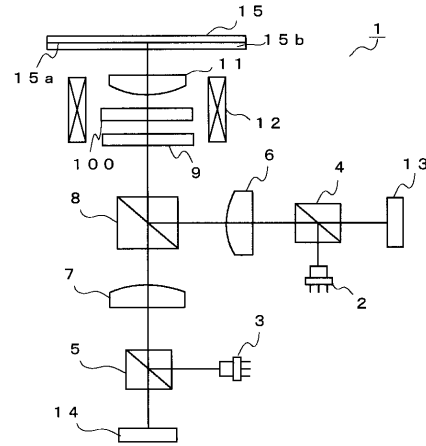
【 図 4 】



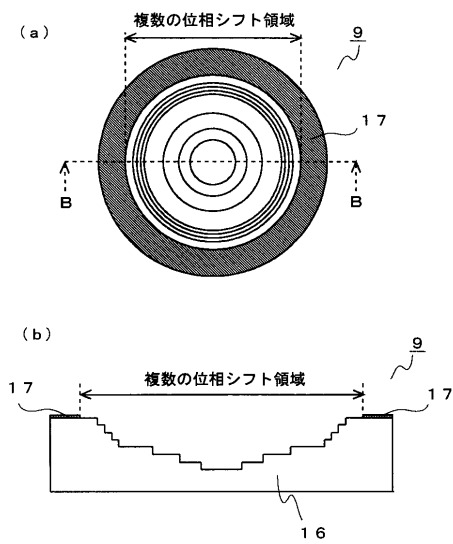
【 図 5 】



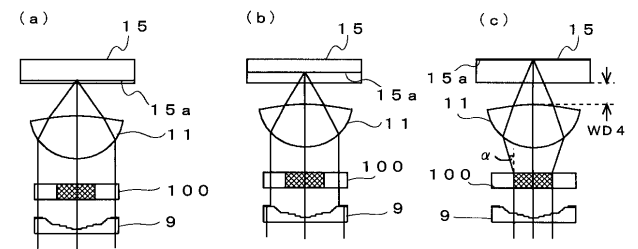
【 図 6 】



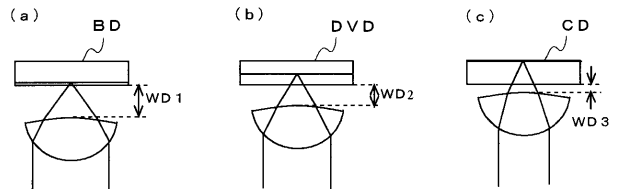
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 長島 賢治

大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内

Fターム(参考) 2H088 EA42 EA47 HA02 HA20 MA20

2H092 GA13 HA03 PA07 PA11 RA03 RA10

5D789 AA05 AA41 AA43 BA01 CA16 EC01 EC13 EC45 EC47 FA08

JA09 JA43 JB02 JB03 LB05