

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年9月19日 (19.09.2002)

PCT

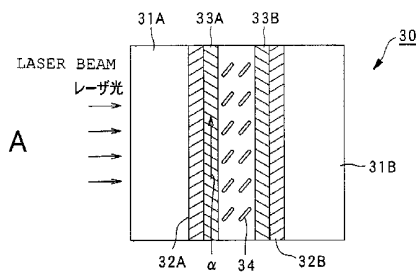
(10) 国際公開番号  
WO 02/073610 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/125, 7/135, 7/09, G02B 27/58
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/02312
- (22) 国際出願日: 2002年3月12日 (12.03.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2001-68555 2001年3月12日 (12.03.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西紀彰 (NISHI, Noriaki) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小池晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

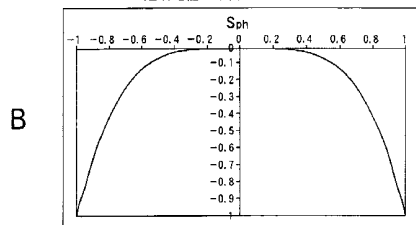
[続葉有]

(54) Title: OPTICAL HEAD, OPTICAL DEVICE, AND ABERRATION CORRECTING ELEMENT

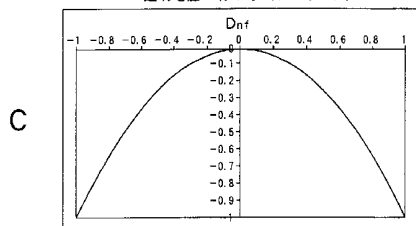
(54) 発明の名称: 光ヘッド、光学装置、及び収差補正素子



TRANSPARENT ELECTRODE A (SPHERICAL ABERRATION PATTERN)  
透明電極 A (球面収差パターン)



TRANSPARENT ELECTRODE B (DEFOCUS PATTERN)  
透明電極 B (デフォーカスパターン)



(57) Abstract: In order to optimum-correct, by a simple technique, wave front aberration generated even when such a technique as "a higher NA design" and "multi-layer recording" is used, an aberration correction element that can change a variable A and a variable B ( $A \neq B$ ) in a phase distribution expression  $A(-r^4) - B(-r^2)$  is realized by using a liquid crystal element (30) as a phase correction pattern by an aberration correction element. The liquid crystal element (30) forms, at one transparent electrode (31A), such an electrode pattern that can generate a phase distribution corresponding to spherical aberration, and, at the other transparent electrode (31B), such an electrode pattern that can generate a defocus pattern. The above variable A and variable B can be independently controlled by controlling voltages applied to these electrodes

[続葉有]



WO 02/073610 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

「高NA化」「多層記録」等の手法を用いる場合でも、それによって発生する波面収差を簡便な手法で最適補正するため、収差補正素子による位相補正パターンとして、位相分布式  $A(-r^4) - B(-r^2)$  の変数A及び変数B ( $A \neq B$ ) を変化させるような収差補正素子を液晶素子(30)を用いて実現する。液晶素子(30)は、一方の透明電極(31A)において球面収差に対応する位相分布を発生させるような電極パターンを形成し、他方の透明電極(31B)においてデフォーカスパターンを発生させるような電極パターンを形成している。そして、これらの電極に対する印加電圧を制御することにより、上述した変数A及び変数Bを独立に可変制御することが可能となる。

## 明細書

光ヘッド、光学装置、及び収差補正素子

## 技術分野

本発明は、例えば光信号記録及び再生の少なくとも一方を行なうための光ヘッド、この光ヘッドを設けた光学装置、及び光ヘッドに用いられる収差補正素子に関する。

## 背景技術

近年、光ディスクに代表される光記録媒体の高記録密度化、高記録容量化が進められている。例えば、光学ピックアップ装置の対物レンズ開口数（NA）が0.45、信号読取用の光束（レーザ光）の波長が780nm、ディスク透過基板厚（光ディスクの記録層上に設けられた光透過層の厚みをいう）が1.2mmで、記録容量約650MBの「CD（コンパクトディスク：商標名）（以下、CDと標記する）」と同じ直径120mmのディスクを用いて、光学ピックアップ装置の対物レンズ開口数（NA）を0.60、信号読取用の光束（レーザ光）の波長を650nm、ディスク透過基板厚を0.6mmとし、記録容量をCDの約7倍の4.7GBに高めた「DVD（デジタルバーサタイルディスク：商標名）（以下、DVDと標記する）」が実用化されている。

さらに、このDVDにおいては、記録容量を約2倍にするために、記録層を数十μmの間隔で2層設けた、2層記録も実現している。

このような高記録密度化、高記録容量化を実現する上でキーとなる技術として、対物レンズの「高NA化」及び光記録媒体における「多層記録」がある。

しかし、「高NA化」もしくは「多層記録」を実現するにあたっては、以下のような問題点が発生する。

まず、対物レンズの開口数（NA）が大きくなるにしたがって、ディスク透過

基板厚の基準値からのずれ量 $\Delta t$ によって発生する球面収差は、開口数（NA）の4乗に比例して増加する。すなわち、球面収差の発生量は、以下のように示される。

$$[\text{球面収差}] \propto \Delta t \{ (n^2 - 1) / n^3 \} NA^4 / \lambda$$

ここで、 $n$ は、ディスク基板の屈折率、 $\lambda$ は、信号読取用の光束（レーザー光）の波長である。すなわち、上式からわかるように、「高NA化」に伴って、ディスク透過基板厚に許容される誤差量は激減することとなる。

ここで、上述したCD、DVD、及び、さらなる高密度化を想定した比較例「開口数（NA）＝0.85、光束波長＝405nm」の3つの場合に関し、球面収差の発生量を一定としたときの、ディスク透過基板厚に許容される基準値からのずれ量 $\Delta t$ の比率を計算すると、以下のようなになる。

CD（NA＝0.45、 $\lambda$ ＝780nm）での $\Delta t$ を1とすると、

DVD（NA＝0.60、 $\lambda$ ＝650nm）での $\Delta t$ は、0.264

比較例（NA＝0.85、 $\lambda$ ＝405nm）での $\Delta t$ は、0.0409

許容される基準値からのずれ量 $\Delta t$ は、CDからDVDで0.264倍、DVDから比較例で0.155倍となる。すなわち、許容される基準値からのずれ量 $\Delta t$ は、比較例の条件では、CDに比べて、約1/25にまで減少することがわかる。

また、高記録容量化の有効な方式としての「多層記録」においては、意図的にディスク透過基板厚の異なる層を複数積層させて設けることになるため、各層毎に、集光点における球面収差の発生量は異なる値となる。

以上のように、高記録密度化、高記録容量化を実現するために、「高NA化」や「多層記録」等を行おうとすると、いずれの場合にも、ディスク透過基板厚の誤差に起因して発生する球面収差の増大による特性劣化が問題となってしまう。

これに対し、例えば、特開平10-269611号公報に開示されているように、「多層記録」を行うにあたって、各層毎に最適な収差になるように、図1に示すように、液晶パネルを用いて球面収差補正パターンを形成し、収差補正を行う手法が提案されている。

この図1において、横軸は光記録媒体の記録層上に集光される光束の補正素子

における半径が1となるように正規化した場合の半径方向の位置を示し、縦軸は収差補正素子によって光束に与える位相変化量を示している。

また、図2は、収差補正素子によって信号読取用の光束に与える位相変化量を球面収差補正用の位相変化量とデフォーカス補正用の位相変化量とに分けて示したものであり、横軸は光記録媒体の記録層上に集光される光束の補正素子における半径が1となるように正規化した場合の半径方向の位置を示し、縦軸は収差補正素子によって光束に与える位相変化量を示している。

この図2に示す2つの位相変化量の差をとると、図1に示すような位相変化量のパターンが得られる関係になっている。デフォーカス補正用の位相変化量を含まずに、球面収差補正用の位相変化量のみを補正素子によって光束に与えようとすると、その位相差が大きくなってしまうため、デフォーカス補正用の位相変化量を含めて与えるようにしているものである。

すなわち、図1に示した位相分布は、図2において別々に示している球面収差に対応する位相分布 ( $-r^4$ ) 及びデフォーカスパターン ( $-r^2$ ) の差分をとったものに相当し、通常は収差分析等を行う際によく用いられるものである。

図3Aは、図1に示した位相分布を用いて、フォーカスバイアス値と収差補正素子が与える球面収差補正量の双方を最適化する場合の手順を示す説明図である。ここで、図3Aは信号特性を等高線で表したものであり、縦軸が収差補正素子が与える位相補正量、横軸がフォーカスバイアス値を示している。また、図3Bは図3Aに示す位相補正量及びフォーカスバイアス値で調整される球面収差量とデフォーカス量の変化を分かりやすいように修正した座標軸を用いて表したものであり、縦軸が球面収差量を示し、横軸がデフォーカス量を示している。

ここで、収差補正素子4として液晶パネルを用い、特開平10-269611号公報に開示されているように、図1に示すような収差補正パターンによって球面収差を補正する構成をとる場合、以下のような問題点が発生する。

なお、特開平10-269611号公報においては、電極パターンの分割によるステップ状のパターンによって、擬似的に、図1に示すパターンに近い位相分布を発生させるようにしている。一方、このようなステップ状でなくとも、例えば、「2000年秋季応用物理学会学術講演会予稿集の4p-K-1」や、「電

子情報通信学会「信学技報」CPM2000-91（2000-09）」等において、連続的な位相分布を発生させる技術が発表されている。これは、液晶パネル内周側と外周側とに位置する電極を用いて、パネルの厚み方向ではなく主面に沿う方向の電界を発生させて、液晶層中にパネル面方向の電位勾配を形成するものである。しかし、このような連続的な位相分布を発生させた液晶パネルを収差補正素子として用いたとしても、以下のような問題点については、同様に発生する。

すなわち、「高NA」の対物レンズ、もしくは、「多層記録」等を用いた光記録媒体においては、信号特性を最適化する場合、フォーカスバイアス値、及び、液晶による球面収差補正量の双方を最適化する必要がある。

ところが、図1の収差補正パターンを用いて、これを行おうとした場合、フォーカスバイアス値、及び、液晶による補正量を変化させたときの信号特性は、図3Aに示すような等高線分布となることが確認できる。

したがって、図中の「初期位置」から「最良位置」に向かって調整を行う場合、「フォーカスバイアスの設定」と「液晶補正量の設定」とを交互に何度も繰り返さないと、「最良位置」に追い込むことができない。

これは、調整が複雑であるばかりでなく、ちょっとした要因によって、「最良位置」でない点に調整が収束してしまうことにもつながる。

これは、以下のように考えることができる。

説明を簡単にするため、デフォーカス量、及び、球面収差に対する信号特性は図3Bのようになるとする。ここで、信号特性としては、RF信号の振幅、RF信号のジッター等を用いることが可能である。

上述のように、まず「フォーカスバイアス」を変化させることによって、「デフォーカス量」は「球面収差」に影響を与えることなく調整可能である。

しかし、「球面収差」は、「液晶による位相制御」によって補正できる反面、一方で、球面収差量を制御されるときに発生する「液晶による位相変化」によって、フォーカスエラー信号を形成するための光検出素子上の光スポットの形状及び強度分布にも変化を与えてしまう。そのため、「液晶による位相制御」に伴って、信号特性がよくなる「フォーカスバイアス」が変化してしまう（実際には、「球面収差制御」によって、信号特性が最良となる最良像面位置も若干変化する

る)。

したがって、「フォーカスバイアス」を一定として、「球面収差量」を変化させた場合には、「球面収差量」の変化に伴ってデフォーカス量も変わってしまう。しかし、ディスク透明基板厚の誤差によって発生する球面収差を補正する際に必要となる本質的な収差に対応する位相分布は、球面収差に対応する位相分布 ( $-r^4$ ) のみである。

そして、図1に示す位相分布を用いて収差補正を行う場合の収差量の変化は、変数Cを用いて、以下のように表記できる。

$$[\text{パターン0}] = C \{ (-r^4) - (-r^2) \} \dots\dots\text{式(1)}$$

従来の調整は、この変数Cを変化させることとして表すことができる。

すなわち、従来の補正は、図1に示す位相分布を変数Cによって縦軸方向に全体的に変化させるものである。

このように、この特開平10-269611号公報に開示された収差補正パターンを用いて補正する場合には、補正量の調整が複雑になるという問題点があった。

#### 発明の開示

本発明は、以上の点に鑑み、高記録密度化や高記録容量化のために、「高NA化」「多層記録」等の手法を用いる場合でも、それによって発生する波面収差(主として球面収差)を簡便な手法で最適補正することが可能な収差補正素子、及び、それを用いた光ヘッド、さらにその光ヘッドを用いた光学装置を提供することを目的としている。

本発明は前記目的を達成するため、本発明に係る光ヘッドは、情報信号が記録される記録層上に光透過層を有する光記録媒体に情報信号の記録及び再生の少なくとも一方を行なう光ヘッドにおいて、光束を出射する光源と、上記光束を上記光記録媒体の記録層に集光させる集光手段と、この集光手段により上記光記録媒体の記録層に集光されこの記録層により反射された反射光束を検出する光検出手段とを備え、上記光源から上記集光手段に至る光路上に、上記光記録媒体の記録

層に集光される光束の球面収差及びデフォーカスを任意のパターンで制御する収差補正手段を備えていることを特徴とするものである。

そして、本発明に係る光学装置は、情報信号が記録される記録層上に光透過層を有する光記録媒体に情報信号の記録及び再生の少なくとも一方を行なう光学装置において、光記録媒体に対して光束を照射するとともにこの光記録媒体の記録層からの反射光束を検出する光ヘッドと、この光ヘッドから出力される光検出信号に基づいて上記光ヘッドを制御するサーボ回路と、上記光ヘッドから出力される光検出信号を処理する信号処理回路とを備え、上記光ヘッドは、光束を出射する光源と、上記光束を上記光記録媒体の記録層に集光させる集光手段と、上記集光手段により上記光記録媒体の記録層に集光されこの記録層により反射された反射光束を検出する光検出手段と、上記光源から上記集光手段に至る光路上に配設され上記光記録媒体の記録層に集光される光束の球面収差及びデフォーカスを任意のパターンで制御する収差補正手段とを有することを特徴とするものである。

また、本発明に係る収差補正素子は、情報信号が記録される記録層上に光透過層を有する光記録媒体に情報信号の記録及び再生の少なくとも一方を行なう光ヘッド内の光路上に配設可能な収差補正素子において、上記記録層上に集光される光束のビームスポットの半径を  $r$  とし、互いに異なる変数を  $A$ 、 $B$  としたときに、以下の位相分布式

$$A(-r^4) - B(-r^2)$$

で示される位相分布を透過光束に発生させることを特徴とするものである。

本発明の光ヘッドでは、上記光源から上記集光手段に至る光路上に、光記録媒体の記録層に対する光束の球面収差とデフォーカスを任意のパターンで制御する収差補正手段を設けたことにより、高記録密度化、高記録容量のための「高NA化」「多層記録」等の手法を用いる場合でも、それによって発生する波面収差（主として球面収差）を簡便な手法で最適補正することが可能となる。

また、本発明の光学装置では、上記光源から上記集光手段に至る光路上に、光記録媒体の記録層に対する光束の球面収差とデフォーカスを任意のパターンで制御する収差補正手段を設けたことにより、高記録密度化、高記録容量のための「高NA化」「多層記録」等の手法を用いる場合でも、それによって発生する波



面収差（主として球面収差）を簡便な手法で最適補正することが可能となる。

そして、本発明の収差補正素子では、上記記録層上に集光される光束のビームスポットの半径を  $r$  とし、互いに異なる変数を  $A$ 、 $B$  としたときに、以下の位相分布式

$$A(-r^4) - B(-r^2)$$

で示される位相分布を透過光束に発生させることにより、光ヘッドや光学装置において高記録密度化、高記録容量のための「高NA化」「多層記録」等の手法を用いる場合でも、それによって発生する波面収差（主として球面収差）を簡便な手法で最適補正することが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、従来の収差補正素子における球面収差補正パターンの一例を示す説明図である。

図2は、図1に示す収差補正素子によってレーザー光に与える位相分布を球面収差補正用の位相分布とデフォーカス補正用の位相分布に分けて示す説明図である。

図3A及び図3Bは、図1に示す収差補正素子の位相補正パターンを用いてフォーカスバイアス値と液晶素子による収差補正素子の球面収差補正量の双方を最適化する場合の手順を示す説明図である。

図4は、本発明を実施するための最良の形態における収差補正素子及び光ヘッドを組み込んだ光ディスク光学装置の構成を示すブロック図である。

図5は、図4に示す光ヘッドの光学系の概要を示す説明図である。

図6は、図4に示す光ヘッドのやや具体的な構成例を示す説明図である。

図7A、図7B及び図7Cは、図4に示す光ヘッドに設けられる液晶素子の構成を示す説明図である。

図8は、図7に示す液晶素子を用いて生成できる位相補正パターンの具体例を示す説明図である。

図9は、図8に示す位相補正パターンを用いてフォーカスバイアス値と球面収差補正量を最適化する場合の手順を示す説明図である。

図10は、図4に示す光ヘッドにおける球面収差に対応する位相分布とデフォーカスパターンとの補正比率 $K = B/A$ の値を求める手法を示す説明図である。

図11は、光ディスクにおける最短マーク長と補正比率 $K$ との関係を示すグラフである。

図12は、光ディスク状のビームスポットの状態を示す平面図である。

図13A、図13B及び図13Cは、補正比率 $K$ の値による収差補正量の違いを示すグラフである（図13Aは $K = 1$ 、図13Bは $K = 1.25$ 、図13Cは $K = 1.5$ ）。

図14は、球面収差補正量、フォーカスバイアス及び信号特性の関係を示すグラフである。

図15は、光ヘッドにおける光検出器の受光面の形状を示す正面図である。

図16A及び図16Bは、フォーカスエラー信号への高NA光の寄与度が高い系において、（+）側に球面収差補正を行ったときの光ディスクへの入射光束（図16A）及び反射光束（図16B）の状態を示す側面図である。

図17A及び図17Bは、フォーカスエラー信号への高NA光の寄与度が高い系において、（-）側に球面収差補正を行ったときの光ディスクへの入射光束（図17A）及び反射光束（図17B）の状態を示す側面図である。

図18は、球面収差及びフォーカスバイアスが最適な状態であるときの光ディスクへの入射光束及び反射光束の状態を示す側面図である。

図19A及び図19Bは、フォーカスエラー信号への高NA光及び低NA光の寄与度が同程度である系において、（+）側に球面収差補正を行ったときの光ディスクへの入射光束（図19A）及び反射光束（図19B）の状態を示す側面図である。

図20A及び図20Bは、フォーカスエラー信号への高NA光及び低NA光の寄与度が同程度である系において、（-）側に球面収差補正を行ったときの光ディスクへの入射光束（図20A）及び反射光束（図20B）の状態を示す側面図である。

図21A、図21B及び図21Cは、光透過層の厚みの異なる光記録媒体への切換えを行った場合における球面収差補正を行ったときの光ディスクへの入射光

束の状態を示す側面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る光ヘッド、光学装置及び収差補正素子を実施するための最良の形態について、添付図面に基づいて詳細に説明する。

なお、以下に説明する最良の形態は、本発明の好適な具体例であり、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において、特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限定されない。すなわち、以下の最良の形態においては、回転操作される光ディスクを光記録媒体として用いているが、この光記録媒体としては、光ディスクに限られず、種々の媒体を用いることができる。また、以下の最良の形態においては、本発明の光学装置を、光記録媒体に対する情報信号の記録及び再生を行う装置として構成しているが、本発明の光学装置は、光記録媒体に対する情報信号の記録のみを行う記録装置や、あるいは、光記録媒体からの情報信号の再生のみを行う再生装置として構成してもよい。

図4は、本発明を実施するための最良の形態における収差補正素子及び光ヘッドを組み込んだ光ディスク光学装置の構成を示すブロック図である。なお、図4に示す光ディスク光学装置は、以下に説明する収差補正素子及び光ヘッドを搭載することが可能な光学装置の一例である。

この光学装置101は、図4に示すように、光ディスク102を回転駆動するスピンドルモータ103と、光ヘッド104と、この光ヘッド104の送りモータ105と、後述する回路ブロックとを備えている。

ここで、光ディスク102としては、対物レンズの「高NA（開口数）化」や「多層記録化」に対応した光ディスクを採用することができる。スピンドルモータ103は、システムコントローラ107及びサーボ制御回路109により駆動制御されて回転し、光ディスク102を回転操作する。

光ヘッド104は、システムコントローラ107及び信号変復調及びECCブロック108の指令にしたがって、回転する光ディスク102の信号記録面に対

して、それぞれ光照射を行う。このような光照射により光ディスク102に対する記録、再生が行われる。また、この光ヘッド104は、この光ヘッド104を光ディスク102上の所望の記録トラックまで移動させるための送りモータ105による移動操作が可能に支持されている。

また、光ヘッド104は、光ディスク102の信号記録面からの反射光束に基づいて、後述するような各種の光束を検出し、各光束に対応する信号をプリアンプ部120に供給する。

プリアンプ部120は、各光束に対応する信号に基づいてフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、RF信号等を生成し、RF信号を信号変復調及びECCブロック108に送り、各エラー信号をサーボ制御部109に送る。

信号変復調及びECCブロック108は、システムコントローラ107の制御に従い、再生対象とされる光ディスク102の種類に応じて、送られたRF信号の変調、復調及びECC（エラー訂正符号）の付加を行う。

システムコントローラ107は、記録面検出部106を介して、装着されている光ディスク102の種類、多層記録か否かなどを検出する。また、システムコントローラ107は、液晶ドライバ110を介して、光ヘッド104に設けられた収差補正素子となる液晶パネルの駆動を制御する。

記録面検出部106は、光ディスク102の表面反射率やその他の形状的、外形的な違いなどを検出することにより、装着された光ディスク102の記録方式、種別や、記録面と光束との相対線速度などを検出するとともに、この光ディスク102の記録領域が分割されたものである場合には分割された記録領域のいずれであるか、この光ディスク102が複数層の積層された記録面を有する場合には積層された記録面のうちのいずれであるかなどを検出する。

また、サーボ制御部109は、送られた各エラー信号に応じて、スピンドルモータ103、光ヘッド104及び送りモータ105を制御する。すなわち、スピンドルモータ103の制御と、送りモータ105の制御と、光ヘッド104の対物レンズを保持する二軸アクチュエータのフォーカシング方向及びトラッキング方向の制御は、それぞれサーボ制御回路109により行われる。

信号変復調及びECCブロック108において復調された記録信号は、例えば、

光ディスク102がコンピュータのデータストレージ用であれば、インタフェース111を介して外部コンピュータ130等に送出される。これにより、外部コンピュータ130等は、光ディスク102に記録された信号を再生信号として受け取ることができる。

また、光ディスク102がオーディオ・ビジュアル用であれば、再生信号は、D/A、A/D変換器112のD/A変換部でデジタル変換され、オーディオ・ビジュアル処理部113に供給される。そして、このオーディオ・ビジュアル処理部113でオーディオ・ビデオ信号処理を施された再生信号は、オーディオ・ビジュアル信号入出力部114を介して外部の映写機器等のオーディオ・ビジュアル機器に伝送される。

なお、D/A、A/D変換器112及びオーディオ・ビジュアル処理部113は、光学装置の用途に応じて、いずれか一方のみが備えられていればよく、必ず双方がともに備えられている必要はない。

また、この光学装置により、光ディスク102に対する情報信号の記録を行う場合には、外部コンピュータ130、あるいは、外部のオーディオ・ビジュアル機器より供給された信号は、インターフェイス111、あるいは、D/A、A/D変換器112を経て、信号変復調及びECCブロック108に送られる。この信号変復調及びECCブロック108は、システムコントローラ107の制御に従い、送られた信号を変調し、変調された信号に基づいて、レーザ制御回路115を介して、光ヘッド104の光源を制御する。そして、光ヘッド104の光源の発光出力が変調されることにより、光ディスク102への情報信号の記録が行われる。

光ヘッド104は、図5に示すように、光源2、ビームスプリッタ（偏光ビームスプリッタ）3、収差補正素子4、1/4波長板5、対物レンズ6、光検出素子7を備えており、これらの各光学部品が個別にマウントされて構成されている。光源2としては、半導体レーザを用いる。

この光ヘッド104において、光源2から出射された光束は、ビームスプリッタ3に入射し、このビームスプリッタ3の反射面に対してP偏光であることによりこの反射面を透過し、収差補正素子4によって収差を付与される。そして、1

1/4波長板5を透過し、対物レンズ6によって、光ディスク102の信号記録面上のある一点に収束されて照射される。

対物レンズ6の開口数NAは、例えば、0.65以上となっている。また、光ディスク102は、前述したように、少なくとも2層以上の記録層が設けられているものであってもよい。

光ディスク102の信号記録面からの反射光束は、再び対物レンズ6、1/4波長板5、収差補正素子4を透過して、ビームスプリッタ3に入射する。この反射光束は、このビームスプリッタ3の反射面に対してS偏光であることによりこの反射面において反射され、光源2に戻る光路から分岐され、すなわち、光源2から出射された光束と分離されて、光検出素子7によって受光される。

そして、この光検出素子7からの出力信号を用いて、光ディスク102に記録された信号の再生及び各エラー信号の生成が行われる。また、光ディスク102に照射される光束により、この光ディスク102に対する情報信号の記録が行われる。

この光ヘッド104は、さらに具体的には、図6に示すように、光源となる半導体レーザ素子12、コリメータレンズ13、19、偏光ビームスプリッタ14、収差補正素子となる液晶素子15、1/4波長板16、対物レンズ17、FAPC (Front Auto Power Control) 用の光検出素子18、ビームスプリッタ20、光検出素子21、22を備えて構成される。

すなわち、この光ヘッド104において、半導体レーザ素子12から出射される光束は、コリメータレンズ13によって略々平行光束となされ、偏光ビームスプリッタ14に入射する。

偏光ビームスプリッタ14では、半導体レーザ素子12から出射された光束を、レーザ光強度をモニタするための光束と、信号の記録、または、再生を行うための光束とに分岐する。

偏光ビームスプリッタ14により分離されて透過した半導体レーザ素子12からの光束は、この本発明を実施するための最良の形態の収差補正素子である液晶素子15によって、上述したように収差を付与され、1/4波長板16を通り、対物レンズ17により光ディスク102の信号記録面のある一点に収束し照射さ

れる。

光ディスク102の信号記録面からの反射光束は、再び対物レンズ17、1/4波長板16、液晶素子15を介して再び偏光ビームスプリッタ14に入射される。偏光ビームスプリッタ14に再入射した光束は、この偏光ビームスプリッタ14の反射面で反射され、コリメータレンズ19に入射して収束光束となされる。この収束光束は、ビームスプリッタ20によって、例えば、いわゆる「スポットサイズ法」によりフォーカスエラー信号を得るための一对の光検出素子21, 22によって受光されるように分岐され、これら光検出素子21, 22によって受光される。

これら光検出素子21, 22からの出力信号を用いて、フォーカスエラー信号を含めたサーボ信号の生成及び光ディスク102に記録された信号の再生が行われる。

そして、本最良の形態における収差補正素子4は、前述した式(1)と同様の表記で、互いに異なる変数A及び変数Bを用いて、以下の式(2)のように表記されるパターンの位相差を透過光束に与える。

$$[\text{パターン1}] = A(-r^4) - B(-r^2) \quad \dots\dots\text{式(2)}$$

(ただし、 $A \neq B$ )

そして、この収差補正素子4は、この式(2)における変数A及び変数Bの双方または一方を変化させることができることを特徴としている。このような変数A、変数Bを変化させるような収差補正素子は、例えば、図7Aに示すような構成の液晶素子によって実現することができる。

液晶素子30は、図7Aに示すように、2枚のガラス基板31A、31Bの間に液晶分子34を封止して構成されている。各ガラス基板31A、31Bの内側(互いに対向する面)には、液晶分子34に電圧を印加するための透明電極32A、32Bが設けられている。また、各透明電極32A、32Bの内側(互いに対向する面)には、液晶分子34に配向を与える配向膜33A、33Bが設けられている。なお、図7A中の矢印 $\alpha$ は、配向膜33A、33Bの配向方向(ラビング方向)を示している。

このような液晶素子30では、各透明電極32A、32Bに電圧を印加しない

状態では、液晶分子 34 は、各配向膜 33 A、33 B により与えられる配向方向に沿って、各配向膜 33 A、33 B に平行に配置されている。また、各透明電極 32 A、32 B に電圧を印加すると、液晶分子 34 は、各配向膜 33 A、33 B に直交する方向に立ち上がる。この際、印加電圧のレベルによって、液晶分子 34 の立ち上がる角度を制御することができる。

そして、この最良の形態において液晶素子 30 によって構成された収差補正素子 4 では、電極 32 A、32 B により液晶分子 34 に電圧を印加すると、この液晶分子層の屈折率は、印加電圧に基づいて変化する。

なお、各透明電極 32 A、32 B を、特開平 10-269611 号公報に記載されているような分割電極として形成し、分割された各電極に異なる電圧を印加して電圧分布を制御することにより、透過する光束に与える位相分布を制御することが可能である。また、前述した「2000 年秋季応用物理学会学術講演会予稿集の 4 p-K-1」や「電子情報通信学会「信学技報」CPM2000-91 (2000-09)」等に記載されているように、液晶パネル内周側と外周側とに位置する電極を形成し、パネルの厚み方向ではなく主面に沿う方向の電界を発生させて、液晶層中にパネル面方向の電位勾配を形成して連続的な位相分布を発生させることとしてもよい。

そして、この最良の形態においては、一方の透明電極 32 A には、図 7 B に示すように、球面収差に対応する位相分布を発生させるような電極パターンを形成し、他方の透明電極 32 B には、図 7 C に示すように、デフォーカスパターンを発生させるような電極パターンを形成している。そして、これらの電極に対する印加電圧を制御することにより、上述した変数 A 及び変数 B を独立に可変制御することが可能である。

なお、この液晶素子 30 によって構成された収差補正素子 4 は、光源からの光束が一方の透明電極 32 A の側から入射されるように配置してもよいし、また、光源からの光束が他方の透明電極 32 B の側から入射されるように配置してもよい。

また、液晶素子を 2 枚以上重ねて用いることにより、上述のような位相分布の発生を実現してもよい。



また、この最良の形態においては、収差補正素子 4 として液晶素子を用いた例を述べたが、収差補正素子 4 はこれに限られず、例えば、PLZT（ジルコン酸チタン酸鉛ランタンからなる強誘電性、圧電性、電気光学性のセラミック材）等の位相変化材料を用いても構成することができる。

また、位相補正パターンは、変数 A、B の比を変化させることにより、例えば、図 8 に列挙するように、種々変化させることが可能である。なお、図 8 においては、パターン形状の変化を示すため、 $A = 1$ 、 $K = B / A$  として、

$$[\text{パターン 1}] = A \{ (-r^4) - K (-r^2) \}$$

の K（補正比率）を変化させて示している。

また、上述した「球面収差補正による最適フォーカスバイアスの変化」は、フォーカスエラーの形成方法によっても異なるが、適切な K を選べば、「フォーカスバイアス値」と「位相補正量 A」に対する信号特性の分布を、図 9 に示すように、調整の容易な分布とすることが可能である。これにより、初期位置から最良位置への調整手順を簡便化、正確化することが可能である。

次に、球面収差に対応する位相分布とデフォーカスパターンとの補正比率  $K = B / A$  の値を求める手法について、図 10 を用いて簡単に説明する。光学装置に光ディスクを装着し、光ヘッドの光源を点灯した状態で、以下の操作を行う。

(1) まず、初期位置から、「フォーカスバイアス値」を振って（変化させ）、信号特性の最良点（もしくはトレランス中心点）を求める。

(2) 次に、球面収差に対応する位相分布による収差補正を行い、球面収差を  $A (-r^4)$  だけ付加する（なお、付加する方向は信号特性が向上する方向とする）。

(3) 次に、球面収差量、フォーカスバイアス値を一定にして、デフォーカスパターンによるデフォーカス調整量を振り、信号特性がその状態で最良になるようにする（調整量は、 $B (-r^2)$ ）。

(4) 上記のステップにより、 $K = B / A$  が求められる。この K を一定にしたまま、A を変化させ、すなわち、球面収差に対応する位相分布及びデフォーカスパターンの両電極の電圧を制御して、信号特性が最良（もしくはトレランス中心）となるようにする。

なお、ここでは、Kの最適値が不明である場合について、その導出手法を述べたが、このKの値は、光ディスクと光ヘッドの構成が決まれば、概ね決めることができる。その場合に、所望のKの値に相当する収差補正パターンを収差補正素子（液晶素子）の一方の透明電極として設けておき、他方の透明電極は固定電極（全面電極）としておくことも可能である。それにより、液晶素子を駆動するピン数を低減することが可能である。

また、所望のKの値に相当する収差補正パターンを一方の透明電極に設け、他方の透明電極にデフォーカスパターンを設けておき、Kを一定に保って変化させる際には、一方の透明電極の印加電圧のみに分布をもたせ、必要に応じて、他方の透明電極のデフォーカスパターンの機能を用いるようにしてもよい。

以下、さらに、球面収差補正パターンの最適化について考察する。

最適なパターンには大きく分けて、以下の2種類が考えられる。

(1) ある光ディスクに対して、「補正量の最適化（調整）」がし易いパターン

(2) 光ディスクにおける多層記録層間の切り換えの際に、フォーカスバイアス（FOCUS BIAS）が変わらないようにするパターン

ここで、まず、対物レンズと光ディスクの記録面との位置関係が変わらない場合に、球面収差（ $r^4$ 項）とデフォーカス（ $r^2$ 項）との最適な補正比率Kがいくつになるかについて考える。

$$[\text{補正パターン}] = A \{ (-r^4) - K (-r^2) \}$$

なお、球面収差、デフォーカス等の変化に対して、信号特性が最良となる状態の判断は、RF信号のジッタ、エラーレート、RF信号振幅等に基づいて行う。本件出願人は、これらの中でも、最短マークの振幅が最大となる状態を基準にするのが、感度もよく、マージンの中心とのずれも比較的小さいという実験結果を経験的に得ている。ここで、最短マークというのは、例えば、EFM変調においては、3Tマークを指し、(1, 7)変調においては、2Tマークを指す。

最短マークによる変調のもととなる回折パターンの状態を表すものとして、 $[\lambda / (NA \times [\text{最短マーク長}] \times 2)]$ を横軸にとり、縦軸に最適なKの値をとると、図11に示すように、これらの間には一定の関係があることがわかる。

ここで、最適なKとは、球面収差を補正するために、補正パターンの形状に対応した収差を、パターンの形状を維持したまま大きさを変化させ、Aを変化させた場合に、最短マーク振幅の変化が最も小さくなるKということである。したがって、最短マーク長が異なると、最適なKの値は変化してしまう。

図11に示したグラフの傾向は、次のように解釈することができる。すなわち、最短マークが小さくなるほど、 $[\lambda / (NA \times [\text{最短マーク長}] \times 2)]$ の値は大きくなり、図12に示すように、0次光と±1次光との重なりは、アパーチャの周辺部、すなわち、対物レンズの開口数(NA)が大きい部分に相当する領域になる。

一方、Kが大きくなると、図13A、図13B及び図13Cに示すように、位相分布がフラットに近い部分が、開口数(NA)が大きい部分に相当する領域にシフトしていく。図13Aは $K=1$ 、図13Bは $K=1.25$ 、図13Cは $K=1.5$ における光束半径方向の位相分布を示している。

したがって、最短マークに寄与する領域の光線が集光する位置が、収差補正によってあまり変わらないような位相分布になっていることが、最適なKの条件であると解釈できる。

実際には、戻り光における収差の変化によって、フォーカスエラーも変化してしまうため、上記の最適なKの値は、上述した「収差補正の調整を簡便とするK」とは一致しない。

なお、「DVD(デジタルバーサタイルディスク)」用の光ヘッドにおいては、最適なKの値は、1.35程度となっている。そして、DVDよりもさらに高密度化を図った光ディスク用の光ヘッドにおいては、上述の最短マークがより小さくなってゆくことに伴って、最適なKの値は、より大きくなる。すなわち、DVDと同等、あるいは、より高密度化を図った光ディスク用の光ヘッドにおいては、最適なKの値は、1を超えた値であるといえる。

ここで、上述の基準において最適なKが1.15となる最短マーク長の系において、 $K=1$ である液晶素子を用いて収差補正を行った結果を示す。このときの球面収差補正量を縦軸にとり、フォーカスバイアスを横軸にとると、図14に示すように、信号特性を等高線で表すことができる。 $(r^2)$ 項によるデフォーカス

効果が  $1 \mu\text{m}$  変化する量の (+) の球面収差補正を行った場合に、最適なフォーカスバイアスは、 $0.15 \mu\text{m}$ 相当量だけ、光ディスクから離れる側 (Disc Far) にずれた。この場合、 $K=0.85$ とすることで、フォーカスバイアスずれがなくなることを意味する。この点については、次のように解釈することができる。

すなわち、この実験においては、フォーカスエラー信号の検出を、図15に示すように、中央部分が分割された受光面を有する光検出器を用いて、この中央部分で受光された光についてはフォーカスエラー検出に用いず、周辺側の4つの受光面で受光された光のみを用いていわゆる「非点収差法」により検出するという方式（本件出願人が先に提案している特願平11-277544号（特開2001-101681）（米国特許出願09/671103、米国出願日2000年9月27日、名称「光ヘッド、光検出素子、光情報記録再生装置および焦点誤差検出方法」）に示した方式）によって行った。そのため、開口数 (NA) が小さい部分の光束（以下、「低NA光」という。）は、フォーカスエラー信号の変化にほとんど寄与しておらず、開口数 (NA) が大きい部分の光束（以下、「高NA光」という。）の戻り合焦位置が、フォーカスエラー信号の変化に対して支配的となっている。

ここで、図18に示すように、RF信号の質が最良な状態でフォーカスエラー信号が0となることを基準に考える。図16A及び図16Bは、それぞれ(-)の収差補正を行った場合における光ディスクによる反射前の光束の状態及び光ディスクによる反射後の光束の状態を示している。なお、これら図16A、図16B、図18及び後述する図17A、図17B、図19A、図19B、図20A及び図20Bにおいて、波線は、フォーカスエラー信号が0でRF信号の質が最良となる戻り光出射焦点位置を示している。

すなわち、(-)の収差補正を行った場合においては、図16A及び図16Bに示すように、信号最良の状態では、光ディスクが実際には遠ざかっている ( $K > 1$ ) にも関わらず、高NA光にとっては、合焦位置よりもニア (Near) 側にあるように見える（戻り光の出射焦点位置が、最適状態よりも対物レンズに近い側になる）。すると、フォーカスエラー信号では、信号最良点がニア (Near) 側に

ずれたという結果になる。図16Aは、反射前の光束の状態を示し、図16Bは、反射後の光束の状態を示している。

そして、図17A及び図17Bは、それぞれ(+)の収差補正を行った場合における光ディスクによる反射前の光束の状態及び光ディスクによる反射後の光束の状態を示している。(+)の収差補正を行った場合においては、図17A及び図17Bに示すように、信号最良の状態では、光ディスクは実際には近づいている( $K > 1$ )にも関わらず、高NA光にとっては、合焦位置よりもファー(Far)側にあるように見える(戻り光の出射焦点位置が、最適状態よりも対物レンズから遠い側になる)。すると、フォーカスエラー信号では、信号最良点がファー(Far)側にずれたという結果になる。図17Aは、反射前の光束の状態を示し、図17Bは、反射後の光束の状態を示している。

この結果は、フォーカスエラー信号をいわゆる「非点収差法」や「スポットサイズ法」などアパーチャ内の光束がフォーカスエラー信号に寄与する度合いが異なる方法で検出する系では、違った結果になることを示している。

さらに実際には、フォーカスエラー信号を検出する戻り光路のNAをどれくらいにするか、「スポットサイズ法」であれば、光検出器の分割幅をどのように設定するか等によっても変化するので、Kの値は、それぞれの設計に応じて、適宜、最適化することが望ましいことになる。

もう一例として、高NA光と低NA光とのフォーカスエラー信号に対する寄与の度合いが同じ系に関して、上述と同様に、図19A、図19B、図20A及び図20Bに模式的に表す。高NA光と低NA光のフォーカスエラー信号に対する寄与が同じであることを考慮し、反射後において、フォーカスエラー信号が0になる出射焦点位置に対して、高NA光と低NA光とがニア(Near)側、または、ファー(Far)側に対称になるような状態を想定する。反射後にそのようになる収差を反射前に与えておくことを考えると、低NA光の合焦位置の移動量(シフト量)をより大きくする、すなわち、 $K > 1$ とすればよい。

なお、図19Aは、(-)の収差補正を行った場合における光ディスク102による反射前の光束、図19Bは、(-)の収差補正を行った場合における光ディスク102による反射後の光束、図20Aは、(+)の収差補正を行った場合

における光ディスク102による反射前の光束、図20Bは、(+)の収差補正を行った場合における光ディスク102による反射後の光束を、それぞれ示している。

次に、多層記録の光ディスクの場合等のように、カバー層の厚みが大きく異なる状態の間で切り換えを行う場合について考える。この場合には、上述した場合は異なり、信号記録面上で球面収差が最適補正されることになるから、補正前後でフォーカスエラー信号に寄与する光束の合焦位置がなるべく変化しないKが最適なKということになる。

図15に示した中央部分が分割された受光面を有する光検出器を用いる場合について考えると、この場合には、フォーカスエラー信号に主に寄与するのは、NAが高い領域の光束である。したがって、図21A、図21B及び図21Cに示すように、NAが高い領域の光束の合焦位置を維持したまま、NAが低い領域の光束の合焦位置のずれ(球面収差)を補正するようなパターンが望ましい。すなわち、図21Aに示すように、カバー層が薄い状態において収差が補正されるとすると、図21Bに示すように、カバー層が厚い状態となると、高NA光の合焦位置が低NA光の合焦位置よりも遠くなる。これを補正するときには、図21Cに示すように、低NA光の合焦位置を高NA光の合焦位置に合わせるようにすればよい。

これを実現するKの値は、上述した「最短マークの振幅を維持するKの値の部分の図」(図13A、図13B及び図13C)からわかるように、1.25程度となる。

そして、この場合においても、フォーカスエラー信号の検出方式によって、最適なKの値は異なってくる。また、上述のように、最適な球面収差補正パターン(即ちKの値)を考えた場合、一般的に、ある光ディスクに対して「補正量の最適化(調整)」を容易とするパターンと、多層間の切り換えの際にフォーカスバイアス(FOCUS BIAS)を変化させないパターンとは、一致しない場合が多い。

次に、本発明を実施するための最良の形態における光ヘッドにおいて採用し得る各パターンが、どういう場合に適合するものであるかについて、以下の補正パターンにおいて考える。

$$〔補正パターン〕 = A \{ (-r^4) - K (-r^2) \}$$

あらゆるK を実現できるパターンとしては、以下の4つ（パターン（A）乃至パターン（D））が考えられる。

パターン（A）

$$\text{一面} : A (-r^4)$$

$$\text{他面} : B (-r^2)$$

$$\text{補正パターン} : A (-r^4) - B (-r^2)$$

$$= A \{ (-r^4) - (B/A) (-r^2) \}$$

$$= A \{ (-r^4) - K (-r^2) \} \quad (\because B/A = K)$$

この場合、 $K = B/A$ となる。

パターン（B）

$$\text{一面} : A (-r^4) - B_1 (-r^2)$$

$$\text{他面} : B_2 (-r^2)$$

$$\text{補正パターン} : A (-r^4) - B_1 (-r^2) - B_2 (-r^2)$$

$$= A (-r^4) - (B_1 + B_2) (-r^2)$$

$$= A (-r^4) - B (-r^2) \quad (\because B_1 + B_2 = B)$$

$$= A \{ (-r^4) - (B/A) (-r^2) \}$$

$$= A \{ (-r^4) - K (-r^2) \} \quad (\because B/A = K)$$

この場合、 $K = B/A = (B_1 + B_2) / A$ となる。

パターン（C）

$$\text{一面} : A_1 (-r^4) - B (-r^2)$$

$$\text{他面} : -A_2 (-r^4)$$

$$\text{補正パターン} : A_1 (-r^4) - B (-r^2) + A_2 (-r^4)$$

$$= (A_1 + A_2) (-r^4) - B (-r^2)$$

$$= A (-r^4) - B (-r^2) \quad (\because A_1 + A_2 = A)$$

$$= A \{ (-r^4) - (B/A) (-r^2) \}$$

$$= A \{ (-r^4) - K (-r^2) \} \quad (\because B/A = K)$$

この場合、 $K = B/A = B / (A_1 + A_2)$ となる。

パターン（D）

$$\text{一面} : A_1 (-r^4) - B_1 (-r^2)$$

$$\text{他面} : -A_2 (-r^4) + B_2 (-r^2)$$

$$\text{補正パターン} : A_1 (-r^4) - B_1 (-r^2) + A_2 (-r^4) - B_2 (-r^2)$$

$$= (A_1 + A_2) (-r^4) - (B_1 + B_2) (-r^2)$$

$$= A (-r^4) - B (-r^2) \quad (\because A_1 + A_2 = A) \quad (\because B_1 + B_2 = B)$$

$$= A \{ (-r^4) - (B/A) (-r^2) \}$$

$$= A \{ (-r^4) - K (-r^2) \} \quad (\because B/A = K)$$

この場合、 $K = B/A = (B_1 + B_2) / (A_1 + A_2)$  となる。

そして、2つのKの値の簡便な切換えを実現できるパターンとしては、以下のパターン (E) が考えられる。

パターン (E) パターン (D) において、2面を個別に動かす (各面について動かすとき、他方の面については動かさない)。

また、1つのKに合わせこむパターンとしては、以下のパターン (F) が考えられる。

パターン (F)

$$\text{一面} : A (-r^4) - B (-r^2)$$

他面 : 固定電極 (全面電極)

$$\text{補正パターン} : A (-r^4) - B (-r^2)$$

$$= A \{ (-r^4) - (B/A) (-r^2) \}$$

$$= A \{ (-r^4) - K (-r^2) \} \quad (\because B/A = K)$$

この場合、 $K = B/A$  となり、A、Bは同一電極についての変数なので、Kは一定値となる。

そして、以下の4つのケース (ケース1乃至ケース4) に対して、それぞれ上述のパターンのいずれが適しているかを示す。

〔ケース1〕多層ディスク等に対応せず、調整の簡便性のみ重視する場合には、パターン (F) を使用するのがよい。

〔ケース2〕ばらつき等も含めて、Kの値を任意に設定したい場合には、パターン (A) 乃至パターン (D) のいずれかのパターンを使用するのがよい。



〔ケース 3〕例えば、調整と、複数の記録層間の切り換えとのために、2つの Kが必要な場合には、パターン (D) を使用するのがよい。

〔ケース 4〕収差補正素子の構造や、駆動、制御の簡素化を考え、調整、もしくは、複数の記録層間の切り換えのいずれか、もしくは、双方のトレードオフとなる1つの Kのみに設定する場合には、パターン (F) を使用するのがよい。

その他、本発明は、上述した最良の形態に限定されることなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種種の応用及び変形が考えられる。

以上説明したように、本発明を実施するための最良の形態の光ヘッドによれば、対物レンズと光源との間に、上記対物レンズと上記光源との間に、光記録媒体の記録層に対する光束の球面収差とデフォーカスを任意のパターンで制御する収差補正素子を設けたことにより、高記録密度化、高記録容量のための「高NA化」「多層記録」等の手法を用いる場合でも、それによって発生する波面収差（主として球面収差）を簡便な手法で最適補正することが可能となる。

また、本発明を実施するための最良の形態の光学装置によれば、光ヘッドの対物レンズと光源との間に、上記対物レンズと上記光源との間に、光記録媒体の記録層に対する光束の球面収差とデフォーカスを任意のパターンで制御する収差補正素子を設けたことにより、高記録密度化、高記録容量のための「高NA化」「多層記録」等の手法を用いる場合でも、それによって発生する波面収差（主として球面収差）を簡便な手法で最適補正することが可能となる。

また、本発明を実施するための最良の形態の収差補正素子によれば、光ヘッドによる信号記録方向に対応する方向の有効半径を  $r$  としたときに、 $A \neq B$  を満たす変数  $A$ 、 $B$  について、位相分布式  $A(-r^4) - B(-r^2)$  に相当する位相分布を発生させることにより、光ヘッドや光学装置において高記録密度化、高記録容量のための「高NA化」「多層記録」等の手法を用いる場合でも、それによって発生する波面収差（主として球面収差）を簡便な手法で最適補正することが可能となる。

## 請求の範囲

1. 情報信号が記録される記録層上に光透過層を有する光記録媒体に情報信号の記録及び再生の少なくとも一方を行なう光ヘッドにおいて、

光束を出射する光源と、

上記光束を上記光記録媒体の記録層に集光させる集光手段と、

上記集光手段により上記光記録媒体の記録層に集光されこの記録層により反射された反射光束を検出する光検出手段とを備え、

上記光源から上記集光手段に至る光路上に、上記光記録媒体の記録層に集光される光束の球面収差及びデフォーカスを任意のパターンで制御する収差補正手段を備えていることを特徴とする光ヘッド。

2. 上記収差補正手段は、上記記録層上に集光される光束のビームスポットの半径を  $r$  とし、互いに異なる変数を  $A$ 、 $B$  としたときに、以下の位相分布式

$$A(-r^4) - B(-r^2)$$

で示される位相分布を光束に発生させることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

3. 上記集光手段は、開口数が0.65以上であることを特徴とする請求の範囲第2項記載の光ヘッド。

4. 上記収差補正手段は、上記位相分布式における変数  $A$  及び変数  $B$  を互いに独立に変化させることを特徴とする請求の範囲第2項記載の光ヘッド。

5. 上記位相分布式における  $A$ 、 $B$  を用いて、 $B/A = K$  とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$\begin{aligned} & A(-r^4) - B(-r^2) \\ &= A \{ (-r^4) - B/A(-r^2) \} \\ &= A \{ (-r^4) - K(-r^2) \} \end{aligned}$$

$K$  の値を、光束に与える球面収差量を変化させたときに生ずるフォーカスバイアスをキャンセルしてフォーカスバイアス値の変化量が極小となる値に設定したことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光ヘッド。

6.  $K$  の値が、1を超えていることを特徴とする請求の範囲第5項記載の光ヘッ

ド。

7. 少なくとも2層以上の記録層が設けられている光記録媒体に対して、情報信号の記録及び再生の少なくとも一方を行なうことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光ヘッド。

8. 上記位相分布式におけるA、Bを用いて、 $B/A=K$ とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$\begin{aligned} & A(-r^4) - B(-r^2) \\ = & A \{ (-r^4) - B/A(-r^2) \} \\ = & A \{ (-r^4) - K(-r^2) \} \end{aligned}$$

Kの値を、上記光記録媒体における2層以上の記録層のうちの記録層の選択の切換えによって生ずるフォーカスバイアス値の変化をキャンセルする値としたことを特徴とする請求の範囲第7項記載の光ヘッド。

9. 上記位相分布式におけるA、Bを用いて、 $B/A=K$ とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$\begin{aligned} & A(-r^4) - B(-r^2) \\ = & A \{ (-r^4) - B/A(-r^2) \} \\ = & A \{ (-r^4) - K(-r^2) \} \end{aligned}$$

Kの値として、上記光記録媒体における2層以上の記録層に対応させて予め複数の値を設定しておき、選択された記録層に対応するKの値を選択して用いることを特徴とする請求の範囲第7項記載の光ヘッド。

10. 上記収差補正手段は、印加電圧に基づいて屈折率が変化する屈折率可変手段と、この屈折率可変手段に電圧を印加するための電極とを備えて構成されていることを特徴とする請求の範囲第2項記載の光ヘッド。

11. 上記収差補正手段は、液晶素子により構成されていることを特徴とする請求の範囲第10項記載の光ヘッド。

12. 上記電極により印加される電圧値は、透過する光束に対して同心円状の分布をもつことを特徴とする請求の範囲第10項記載の光ヘッド。

13. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、一方の電極により、上記位相分布式における $[A(-r^4)]$ 項に

相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における〔 $B(-r^2)$ 〕項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第10項記載の光ヘッド。

14. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、上記位相分布式において、 $B=B_1+B_2$ とした場合において、一方の電極により、〔 $A(-r^4)-B_1(-r^2)$ 〕項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における〔 $B_2(-r^2)$ 〕項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第10項記載の光ヘッド。

15. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、上記位相分布式において、 $A=A_1+A_2$ とした場合において、一方の電極により、〔 $A_1(-r^4)-B(-r^2)$ 〕項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における〔 $-A_2(-r^4)$ 〕項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第10項記載の光ヘッド。

16. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、上記位相分布式において、 $A=A_1+A_2$ 、 $B=B_1+B_2$ とした場合において、一方の電極により、〔 $A_1(-r^4)-B_1(-r^2)$ 〕項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における〔 $-A_2(-r^4)+B_2(-r^2)$ 〕項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第10項記載の光ヘッド。

17. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、

上記位相分布式におけるA、Bを用いて、 $B/A=K$ とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$\begin{aligned} & A(-r^4) - B(-r^2) \\ &= A \{ (-r^4) - B/A(-r^2) \} \\ &= A \{ (-r^4) - K(-r^2) \} \end{aligned}$$

一方の電極により、Kの値が、光束に与える球面収差量を変化させたときに生ずるフォーカスバイアスをキャンセルしてフォーカスバイアス値の変化量が極小

となる値に設定され、他方の電極により、Kの値が、上記光記録媒体における2層以上の記録層のうちの記録層の選択の切換えによって生ずるフォーカスバイアス値の変化をキャンセルする値に設定されることを特徴とする請求の範囲第10項記載の光ヘッド。

18. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、

上記位相分布式におけるA、Bを用いて、 $B/A = K$ とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$\begin{aligned} & A(-r^4) - B(-r^2) \\ &= A \{ (-r^4) - B/A(-r^2) \} \\ &= A \{ (-r^4) - K(-r^2) \} \end{aligned}$$

一方の電極により、Kの値が、光束に与える球面収差量を変化させたときに生ずるフォーカスバイアスをキャンセルしてフォーカスバイアス値の変化量が極小となる値に設定され、他方の電極により、上記光記録媒体における2層以上の記録層に対応させて予め設定された複数のKの値のうちから、選択された記録層に対応するKの値が選択されることを特徴とする請求の範囲第10項記載の光ヘッド。

19. 情報信号が記録される記録層上に光透過層を有する光記録媒体に情報信号の記録及び再生の少なくとも一方を行なう光学装置において、

光記録媒体に対して光束を照射するとともに、この光記録媒体の記録層からの反射光束を検出する光ヘッドと、

上記光ヘッドから出力される光検出信号に基づいて上記光ヘッドを制御するサーボ回路と、

上記光ヘッドから出力される光検出信号を処理する信号処理回路とを備え、

上記光ヘッドは、光束を出射する光源と、上記光束を上記光記録媒体の記録層に集光させる集光手段と、上記集光手段により上記光記録媒体の記録層に集光されこの記録層により反射された反射光束を検出する光検出手段と、上記光源から上記集光手段に至る光路上に配設され上記光記録媒体の記録層に集光される光束の球面収差及びデフォーカスを任意のパターンで制御する収差補正手段とを有す

ることを特徴とする光学装置。

20. 上記収差補正手段は、上記記録層上に集光される光束のビームスポットの半径を  $r$  とし、互いに異なる変数を  $A$ 、 $B$  としたときに、以下の位相分布式

$$A(-r^4) - B(-r^2)$$

で示される位相分布を光束に発生させることを特徴とする請求の範囲第19項記載の光学装置。

21. 上記集光手段は、開口数が0.65以上であることを特徴とする請求の範囲第20項記載の光学装置。

22. 上記収差補正手段は、上記位相分布式における変数  $A$  及び変数  $B$  を互いに独立に変化させる手段を有することを特徴とする請求の範囲第20項記載の光学装置。

23. 上記位相分布式における  $A$ 、 $B$  を用いて、 $B/A = K$  とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$\begin{aligned} & A(-r^4) - B(-r^2) \\ &= A \{ (-r^4) - B/A(-r^2) \} \\ &= A \{ (-r^4) - K(-r^2) \} \end{aligned}$$

$K$  の値を、光束に与える球面収差量を変化させたときに生ずるフォーカスバイアスをキャンセルしてフォーカスバイアス値の変化量が極小となる値に設定したことを特徴とする請求の範囲第20項記載の光学装置。

24.  $K$  の値が、1を超えていることを特徴とする請求の範囲第23項記載の光学装置。

25. 少なくとも2層以上の記録層が設けられている光記録媒体に対して、情報信号の記録及び再生の少なくとも一方を行なうことを特徴とする請求の範囲第20項記載の光学装置。

26. 上記位相分布式における  $A$ 、 $B$  を用いて、 $B/A = K$  とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$\begin{aligned} & A(-r^4) - B(-r^2) \\ &= A \{ (-r^4) - B/A(-r^2) \} \\ &= A \{ (-r^4) - K(-r^2) \} \end{aligned}$$

Kの値を、上記光記録媒体における2層以上の記録層のうちの記録層の選択の切換えによって生ずるフォーカスバイアス値の変化をキャンセルする値としたことを特徴とする請求の範囲第20項記載の光学装置。

27. 上記位相分布式におけるA、Bを用いて、 $B/A = K$ とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$\begin{aligned} & A(-r^4) - B(-r^2) \\ = & A \{ (-r^4) - B/A(-r^2) \} \\ = & A \{ (-r^4) - K(-r^2) \} \end{aligned}$$

Kの値として、上記光記録媒体における2層以上の記録層に対応させて予め複数の値を設定しておき、選択された記録層に対応するKの値を選択して用いることを特徴とする請求の範囲第20項記載の光学装置。

28. 上記収差補正手段は、印加電圧に基づいて屈折率が変化する屈折率可変手段と、この屈折率可変手段に電圧を印加するための電極とを備えて構成されていることを特徴とする請求の範囲第20項記載の光学装置。

29. 上記収差補正手段は、液晶素子により構成されていることを特徴とする請求の範囲第28項記載の光学装置。

30. 上記電極により印加される電圧値は、透過する光束に対して同心円状の分布をもつことを特徴とする請求の範囲第28項記載の光学装置。

31. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、一方の電極により、上記位相分布式における $[A(-r^4)]$ 項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における $[B(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第28項記載の光学装置。

32. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、上記位相分布式において、 $B = B_1 + B_2$ とした場合において、一方の電極により、 $[A(-r^4) - B_1(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における $[B_2(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第28項記載の光学装置。

33. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けら

れて構成され、上記位相分布式において、 $A = A_1 + A_2$ とした場合において、一方の電極により、 $[A_1(-r^4) - B(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における $[-A_2(-r^4)]$ 項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第28項記載の光学装置。

34. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、上記位相分布式において、 $A = A_1 + A_2$ 、 $B = B_1 + B_2$ とした場合において、一方の電極により、 $[A_1(-r^4) - B_1(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における $[-A_2(-r^4) + B_2(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第28項記載の光学装置。

35. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、

上記位相分布式におけるA、Bを用いて、 $B/A = K$ とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$\begin{aligned} & A(-r^4) - B(-r^2) \\ = & A \{ (-r^4) - B/A(-r^2) \} \\ = & A \{ (-r^4) - K(-r^2) \} \end{aligned}$$

一方の電極により、Kの値が、光束に与える球面収差量を変化させたときに生ずるフォーカスバイアスをキャンセルしてフォーカスバイアス値の変化量が極小となる値に設定され、他方の電極により、Kの値が、上記光記録媒体における2層以上の記録層のうちの記録層の選択の切換えによって生ずるフォーカスバイアス値の変化をキャンセルする値に設定されることを特徴とする請求の範囲第28項記載の光学装置。

36. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、

上記位相分布式におけるA、Bを用いて、 $B/A = K$ とし、この位相分布式を以下のように示したとき、

$$A(-r^4) - B(-r^2)$$



$$= A \{ (-r^4) - B/A (-r^2) \}$$

$$= A \{ (-r^4) - K (-r^2) \}$$

一方の電極により、Kの値が、光束に与える球面収差量を変化させたときに生ずるフォーカスバイアスをキャンセルしてフォーカスバイアス値の変化量が極小となる値に設定され、他方の電極により、上記光記録媒体における2層以上の記録層に対応させて予め設定された複数のKの値のうちから、選択された記録層に対応するKの値が選択されることを特徴とする請求の範囲第28項記載の光学装置。

37. 情報信号が記録される記録層上に光透過層を有する光記録媒体に情報信号の記録及び再生の少なくとも一方を行なう光ヘッド内の光路上に配設可能な収差補正素子において、

上記記録層上に集光される光束のビームスポットの半径をrとし、互いに異なる変数をA, Bとしたときに、以下の位相分布式

$$A (-r^4) - B (-r^2)$$

で示される位相分布を透過光束に発生させることを特徴とする収差補正素子。

38. 印加電圧に基づいて屈折率が変化する屈折率可変手段と、この屈折率可変手段に電圧を印加するための電極とを備えて構成されていることを特徴とする請求の範囲第37項記載の収差補正素子。

39. 上記収差補正手段は、液晶素子により構成されていることを特徴とする請求の範囲第38項記載の収差補正素子。

40. 上記電極により印加される電圧値は、透過する光束に対して同心円状の分布をもつことを特徴とする請求の範囲第38項記載の収差補正素子。

41. 上記位相分布式における変数A及び変数Bを互いに独立に変化させる手段を有することを特徴とする請求の範囲第37項記載の収差補正素子。

42. 上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、一方の電極により、上記位相分布式における〔A (-r<sup>4</sup>)〕項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における〔B (-r<sup>2</sup>)〕項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第38項記載の収差補正素子。

43. 上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、上記位相分布式において、 $B = B_1 + B_2$ とした場合において、一方の電極により、 $[A(-r^4) - B_1(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における $[B_2(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第38項記載の収差補正素子。

44. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、上記位相分布式において、 $A = A_1 + A_2$ とした場合において、一方の電極により、 $[A_1(-r^4) - B(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における $[-A_2(-r^4)]$ 項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第38項記載の収差補正素子。

45. 上記収差補正手段は、上記屈折率可変手段の両側に対をなす電極が設けられて構成され、上記位相分布式において、 $A = A_1 + A_2$ 、 $B = B_1 + B_2$ とした場合において、一方の電極により、 $[A_1(-r^4) - B_1(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させ、他方の電極により、上記位相分布式における $[-A_2(-r^4) + B_2(-r^2)]$ 項に相当する位相分布を発生させることを特徴とする請求の範囲第38項記載の収差補正素子。

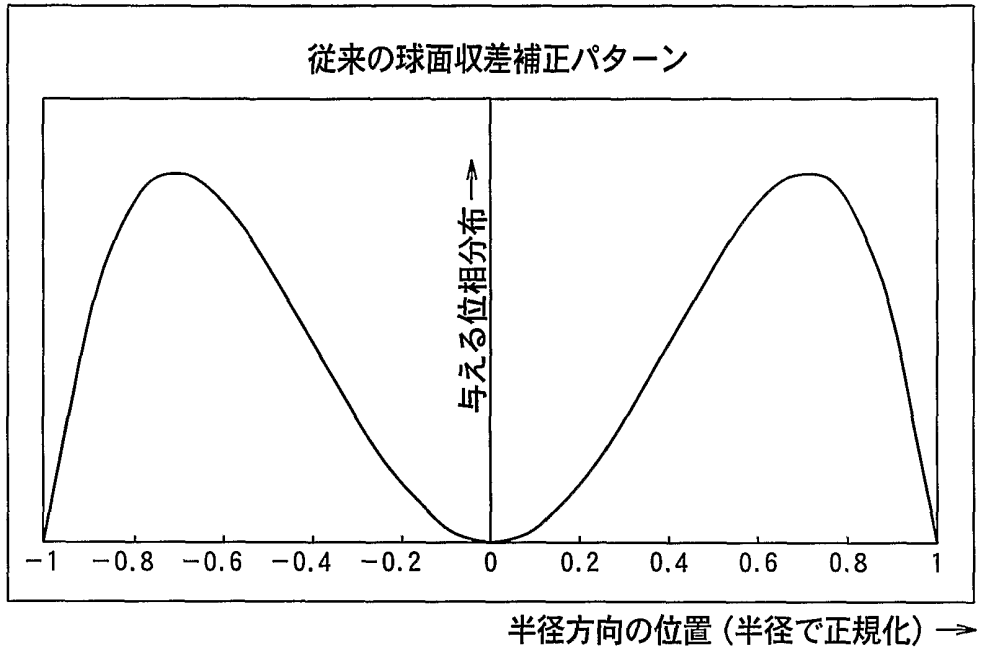


図 1

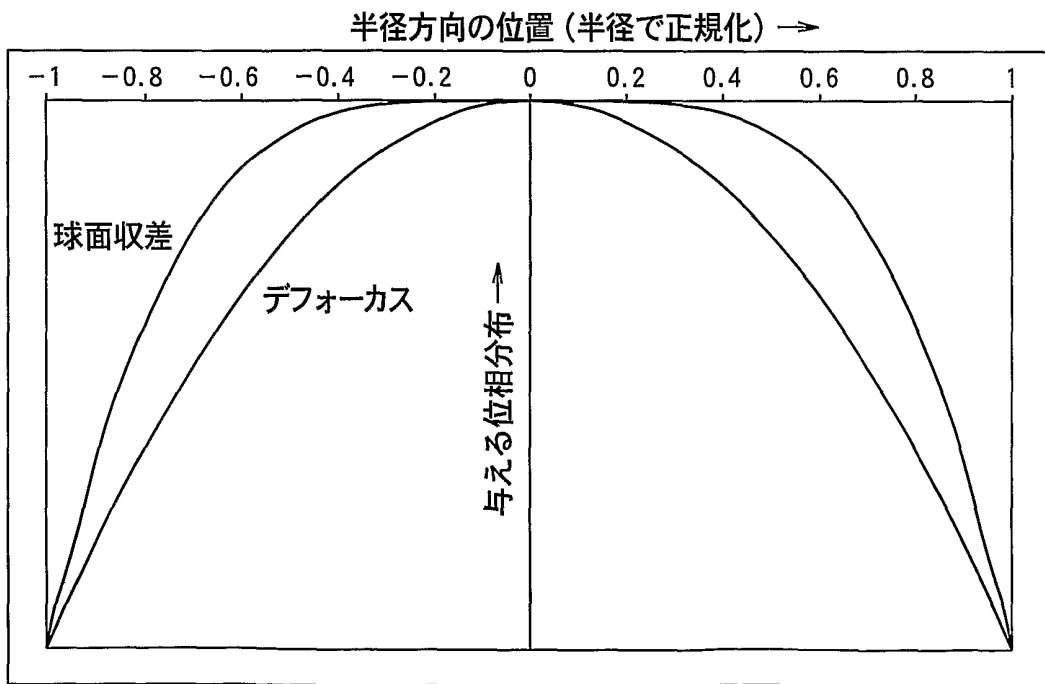


図 2

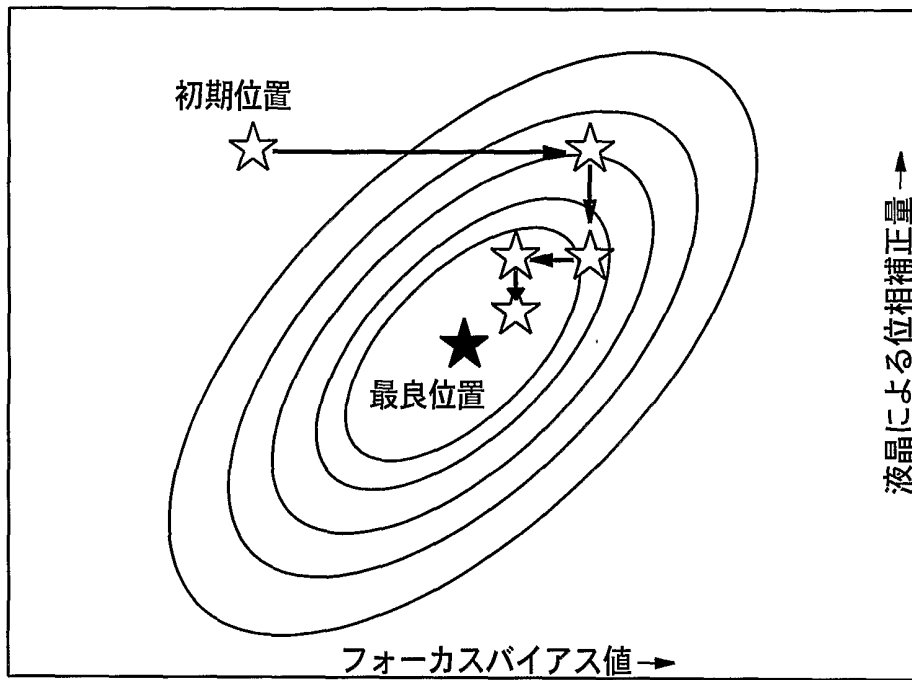


図 3 A

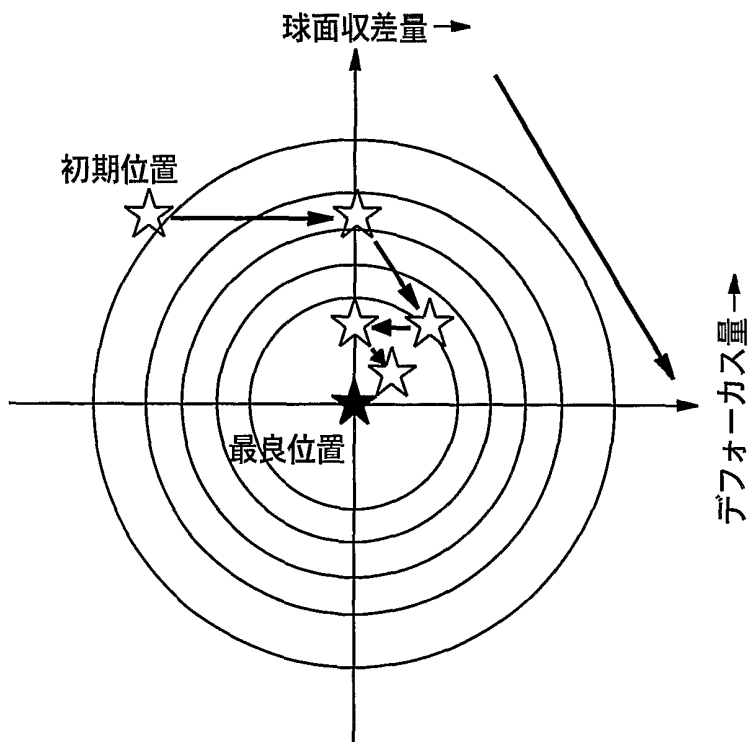


図 3 B

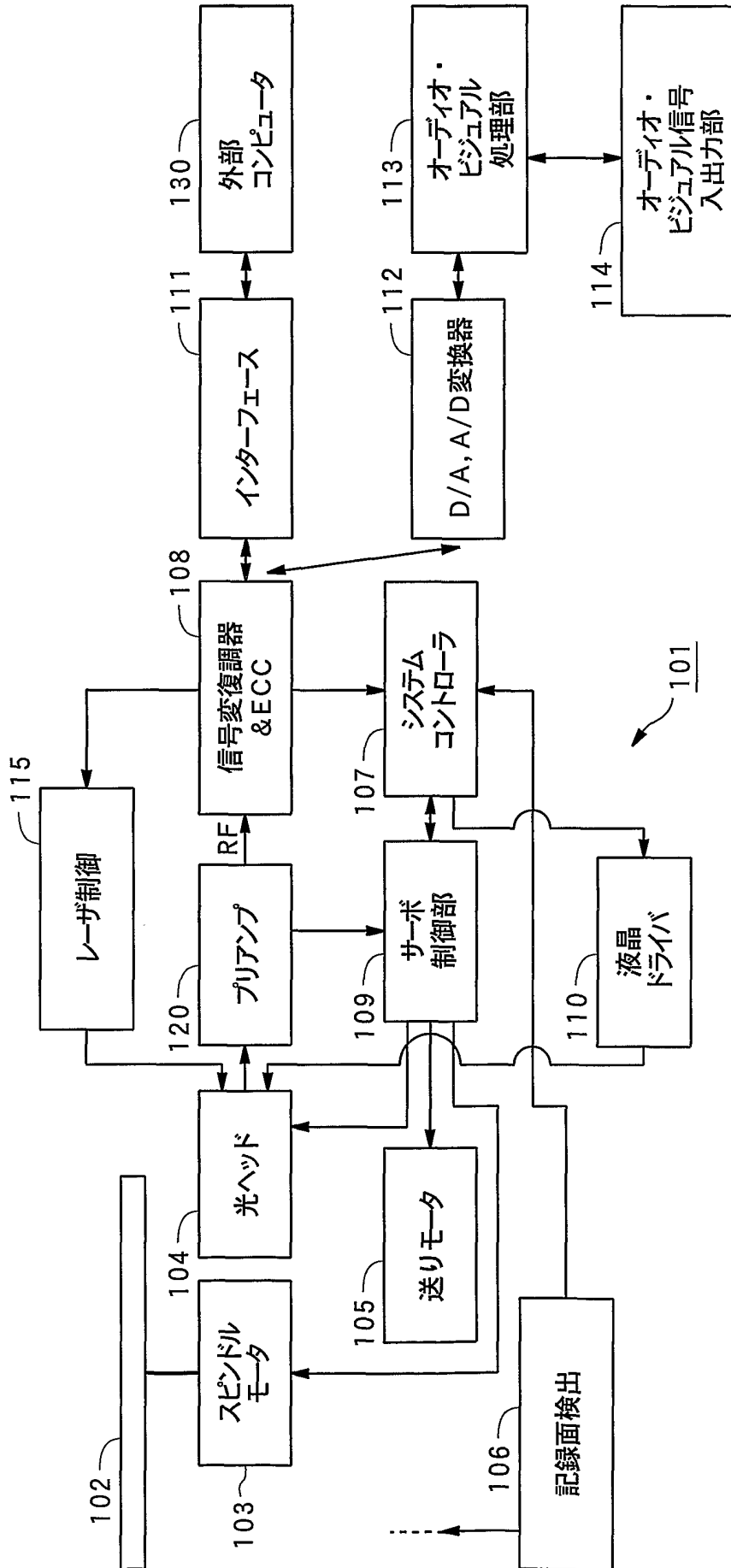


図4

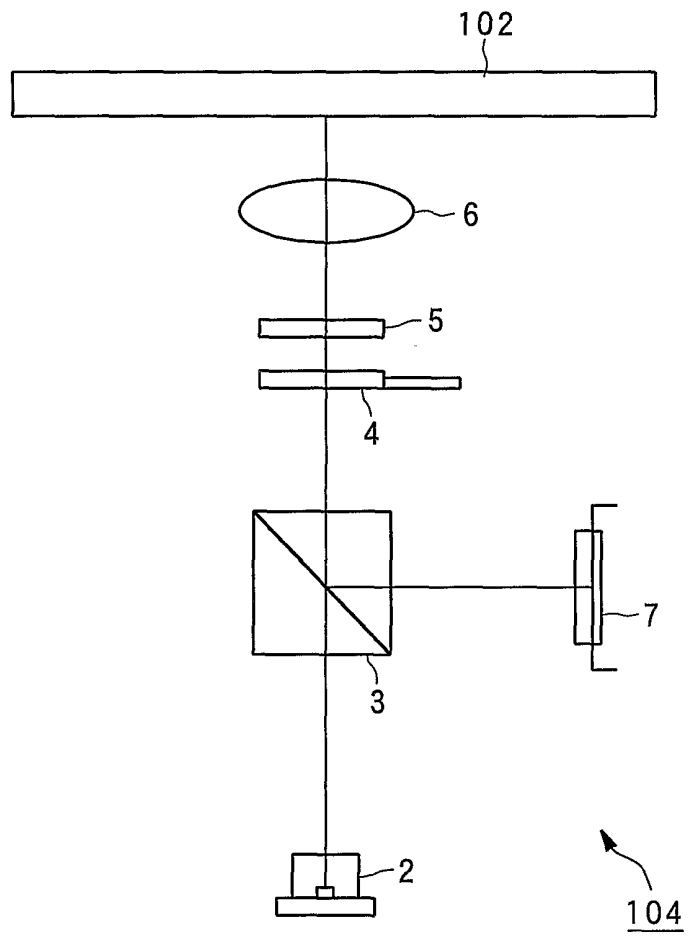


図 5

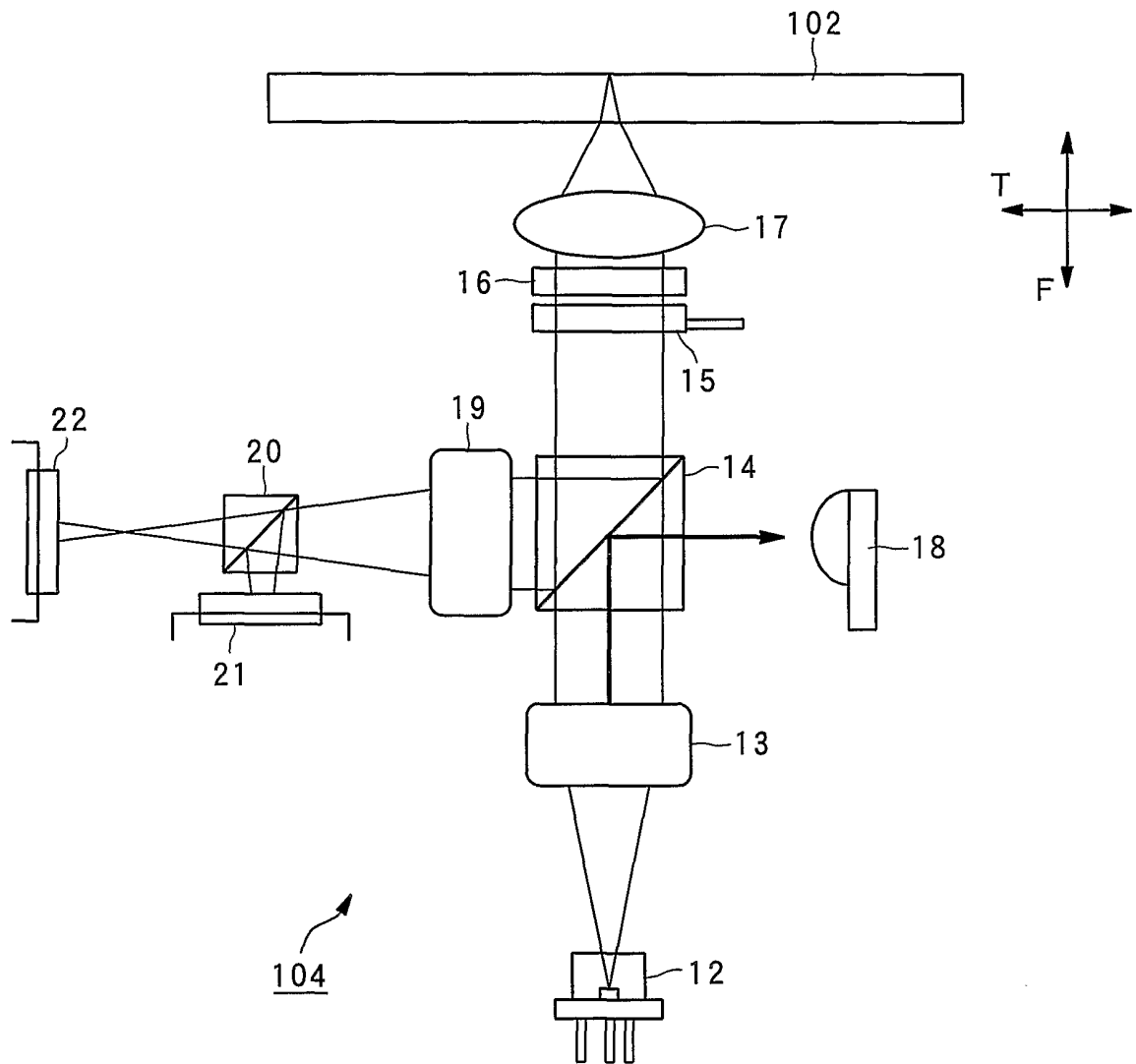


図 6

6 / 18

図 7 A

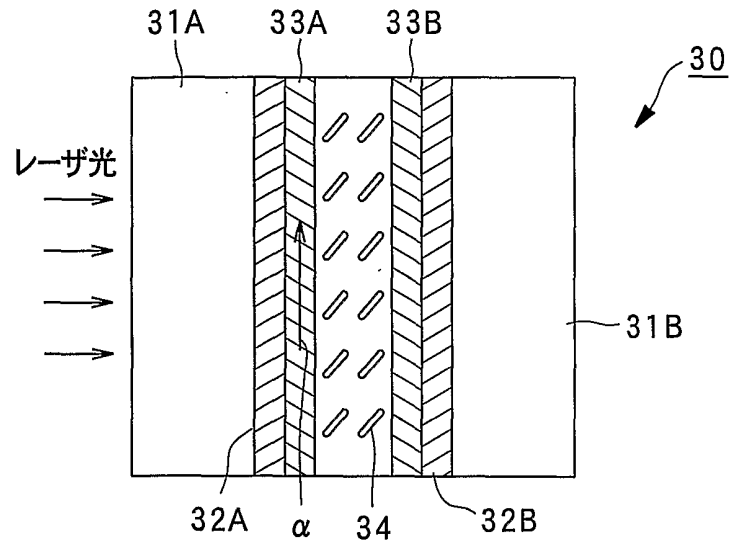


図 7 B

透明電極A (球面収差パターン)

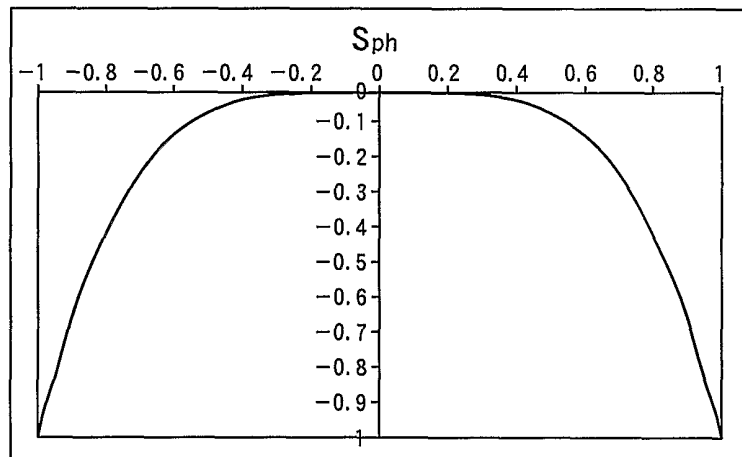
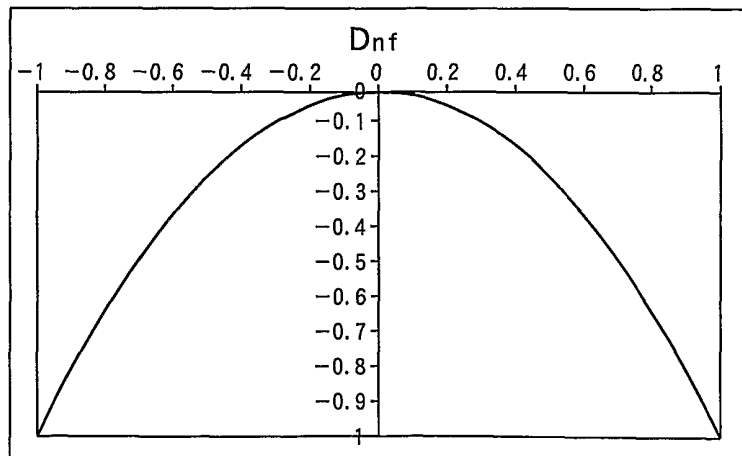


図 7 C

透明電極B (デフォーカスパターン)





水晶によって補正される位相パターン

$-r^4$  (球収差)  $-K \times (-r^2)$  (デフォーカス)

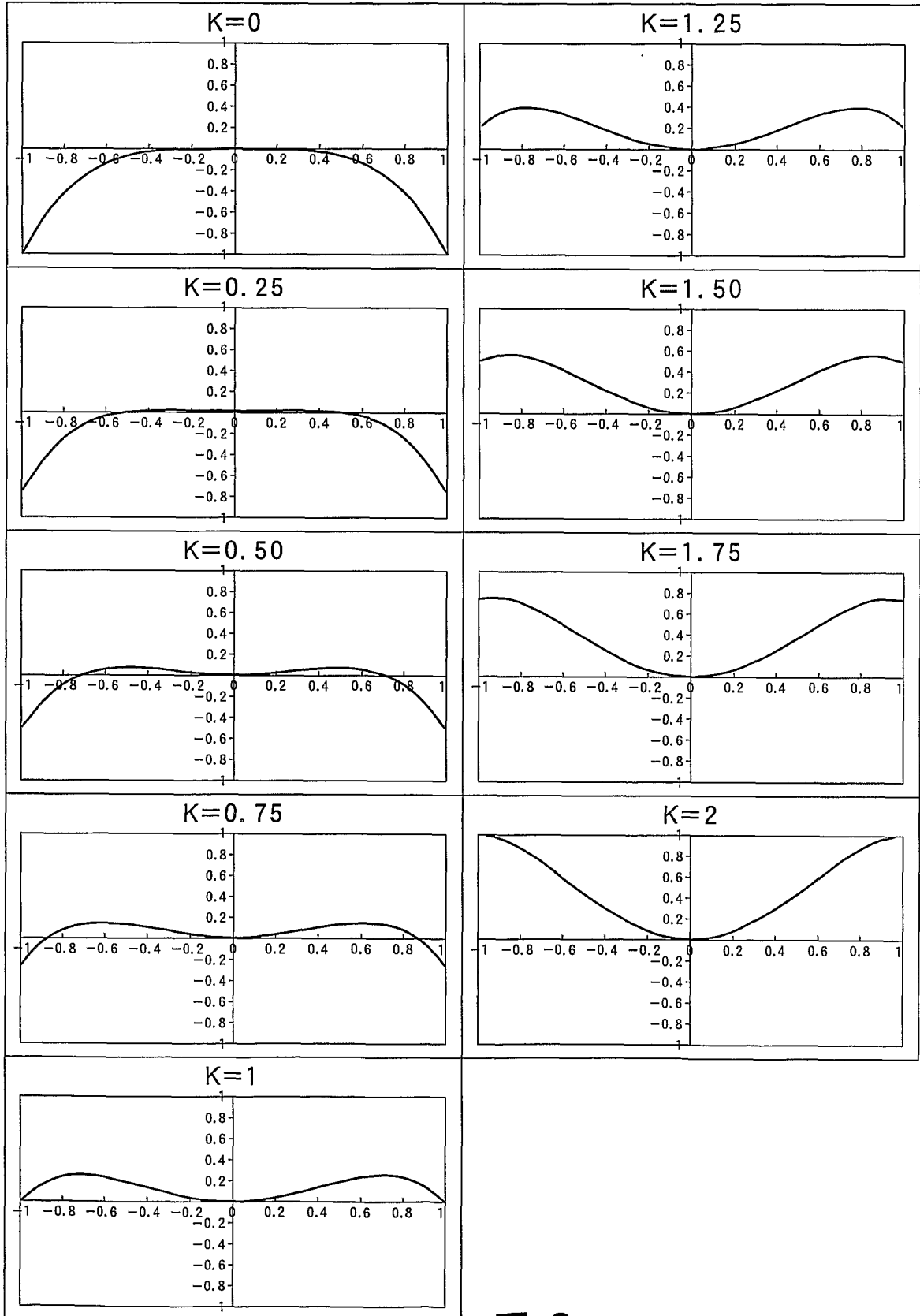


図 8

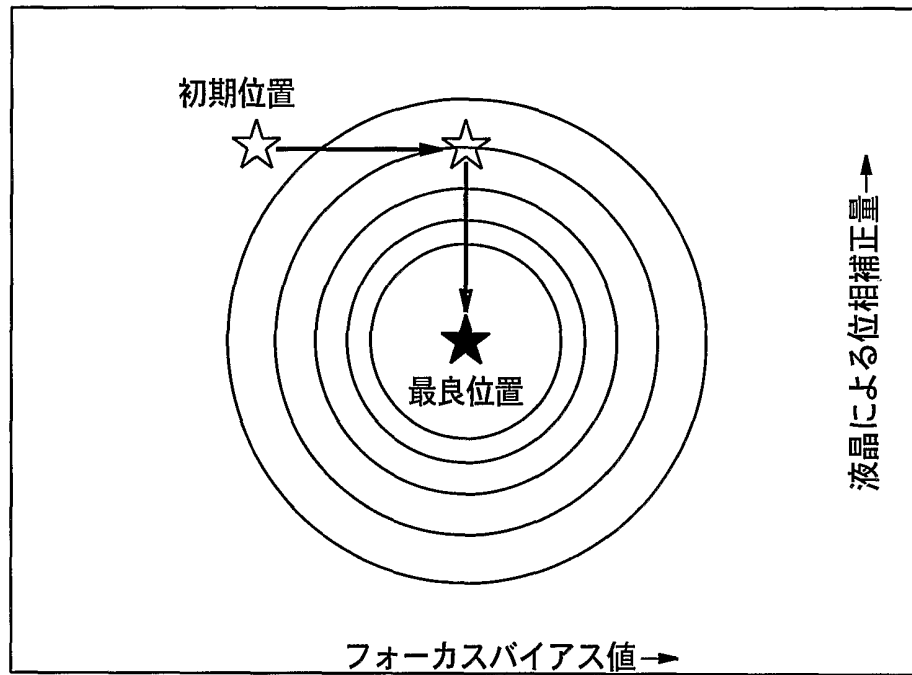


図 9

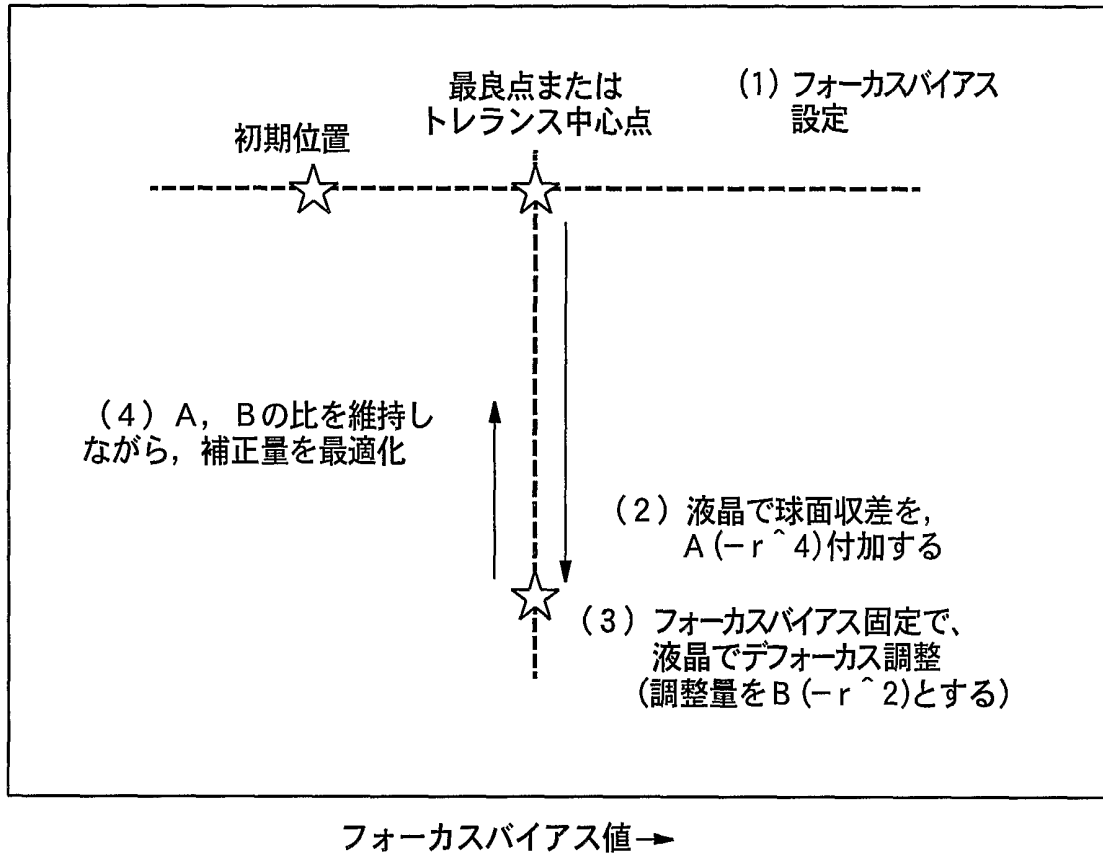


図 10

10/18

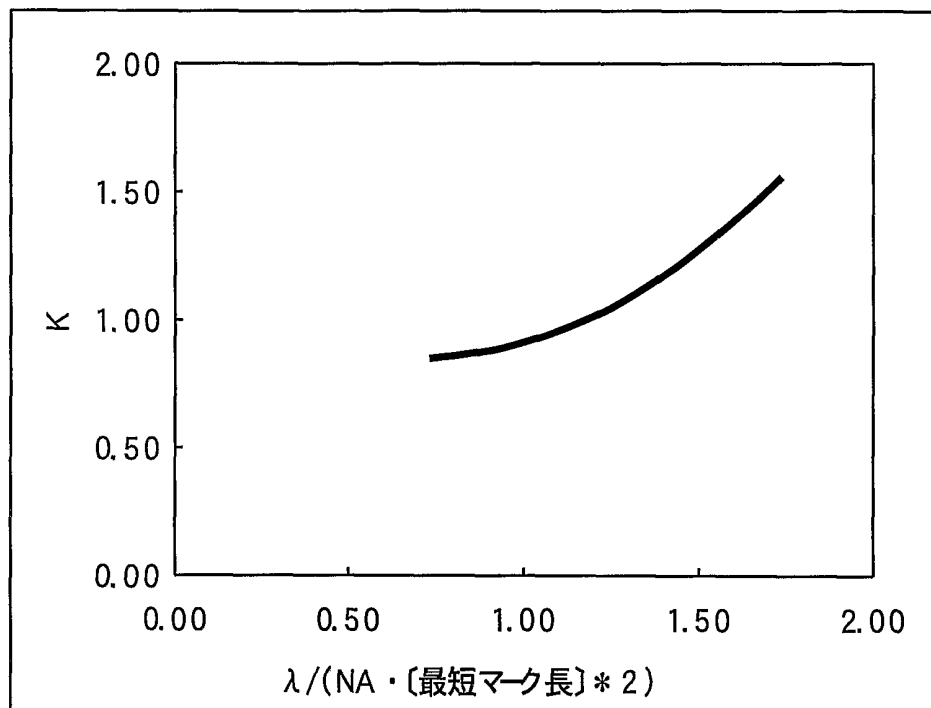


図 11

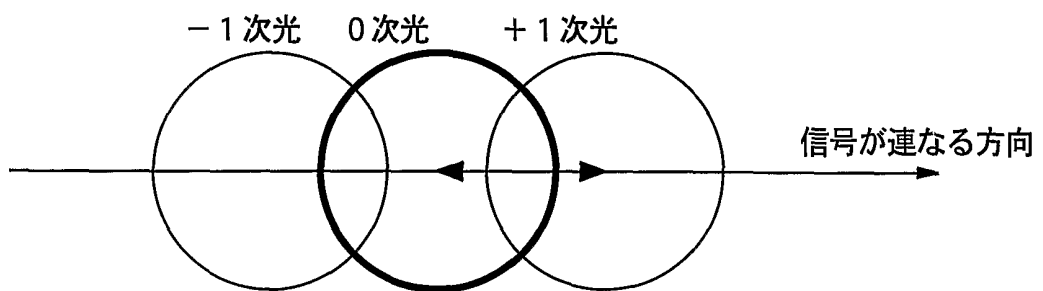


図 12

図 13 A

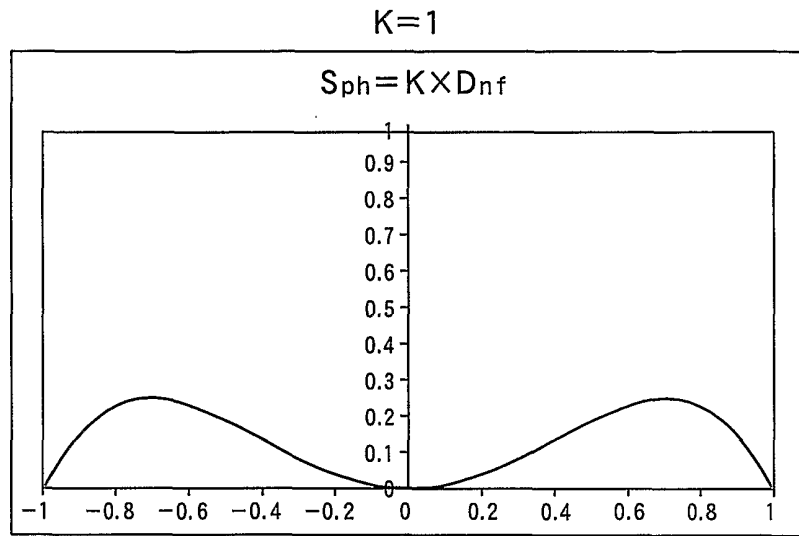


図 13 B

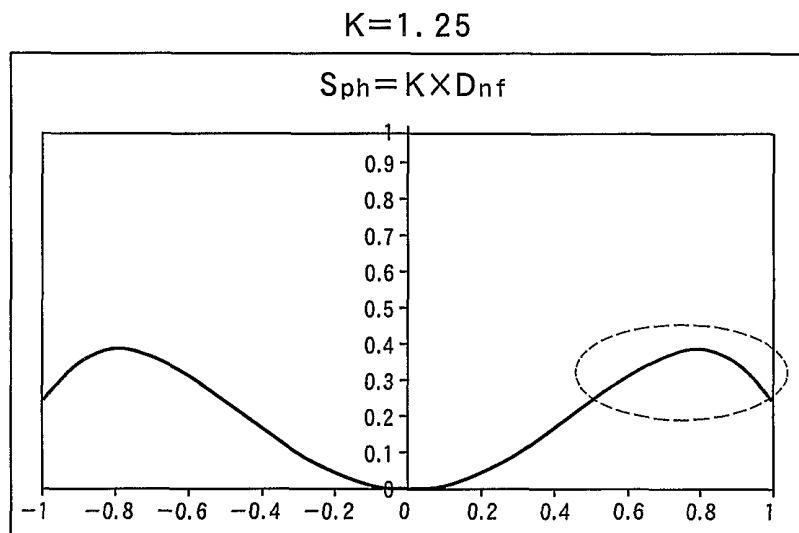
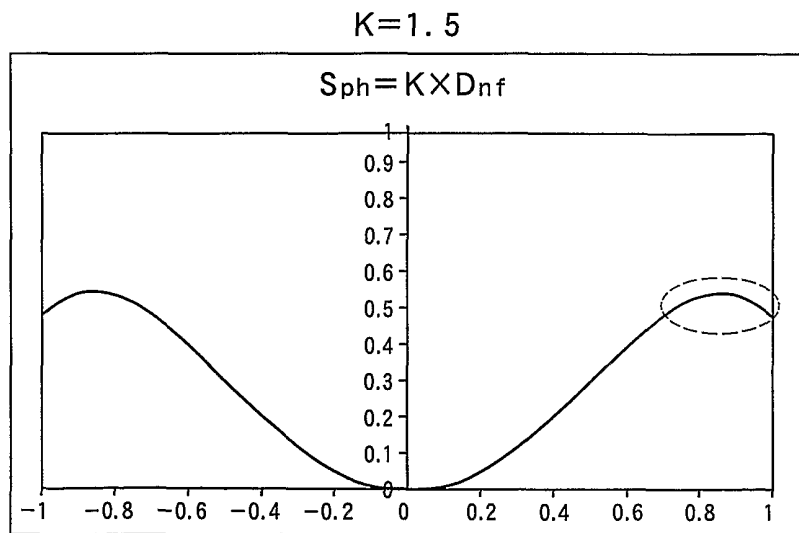


図 13 C



12/18

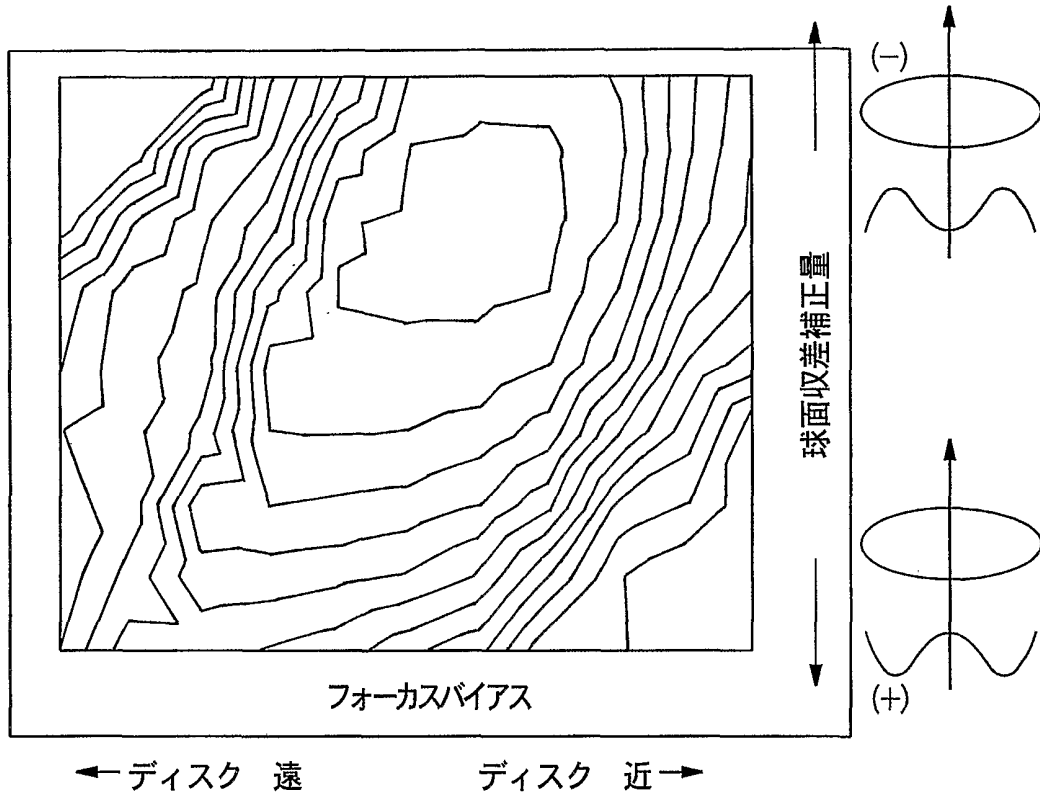


図 14

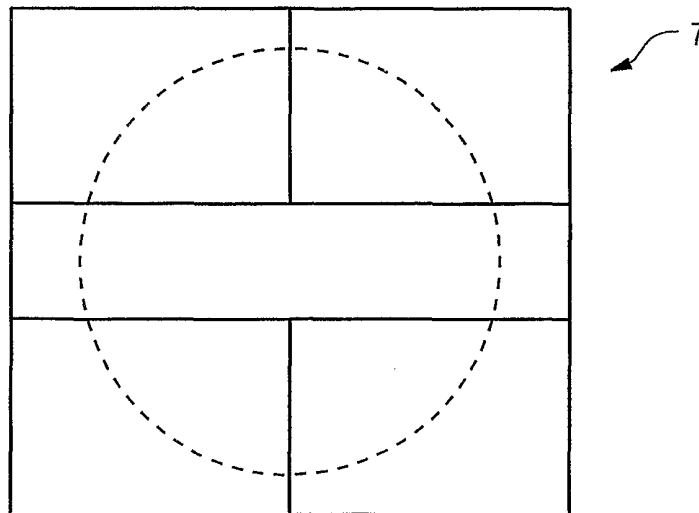


図 15

13/18

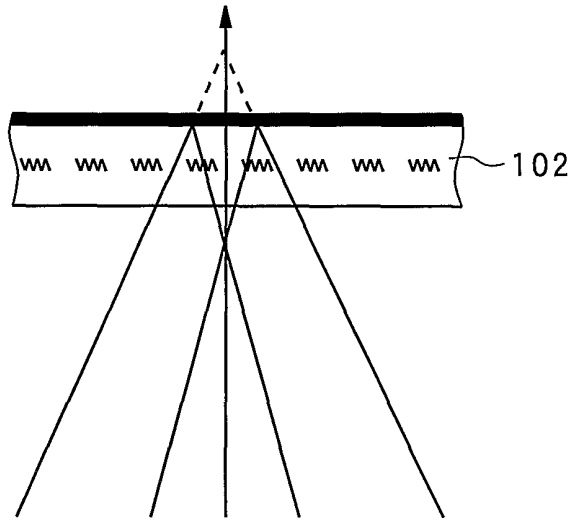


图 16 A

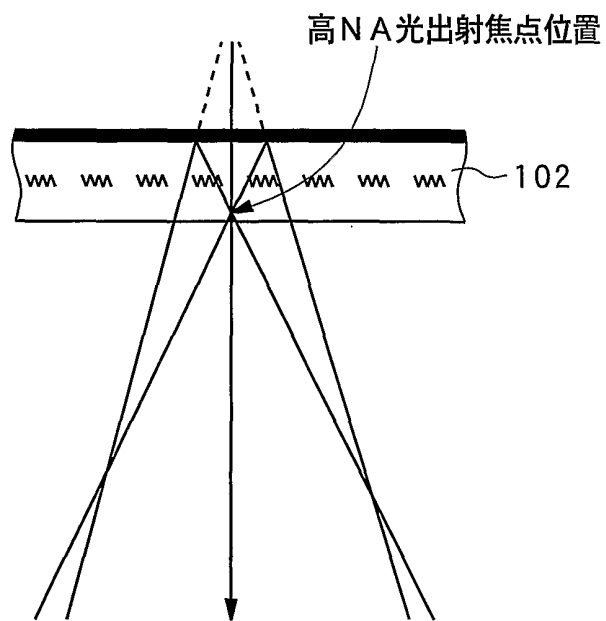


图 16 B

14 / 18

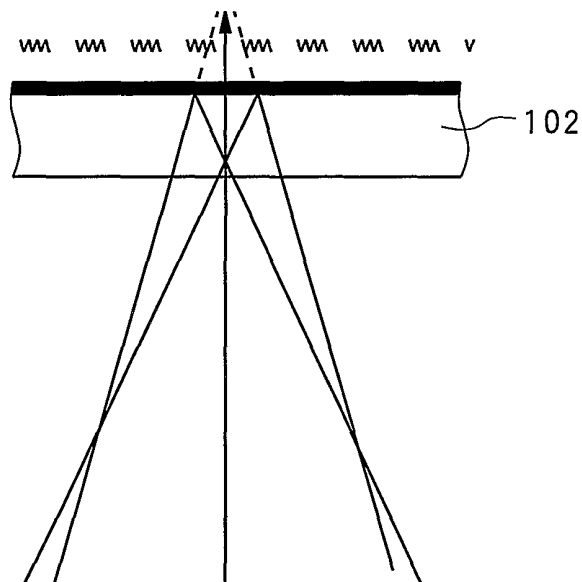


图 17 A

高NA光出射焦点位置

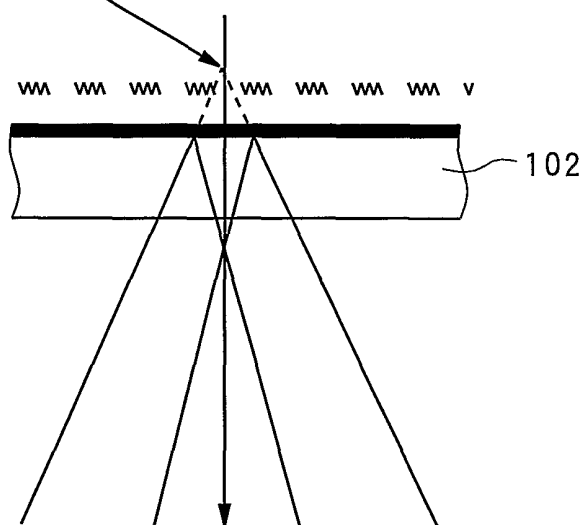


图 17 B



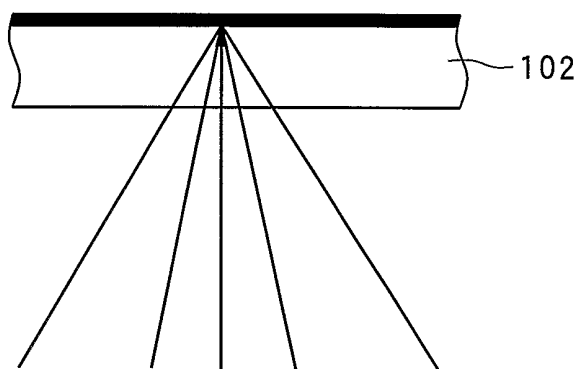


图 18

16 / 18

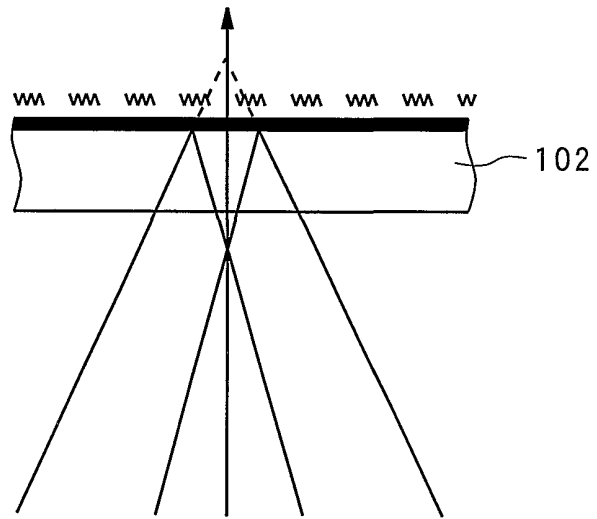


図 19 A

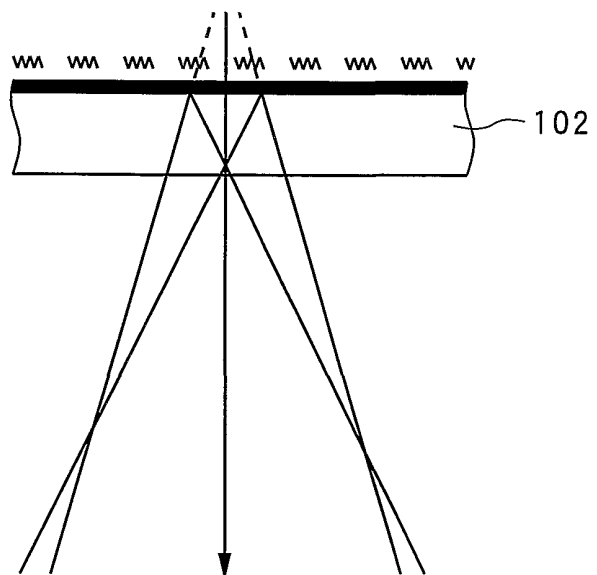


図 19 B

17/18

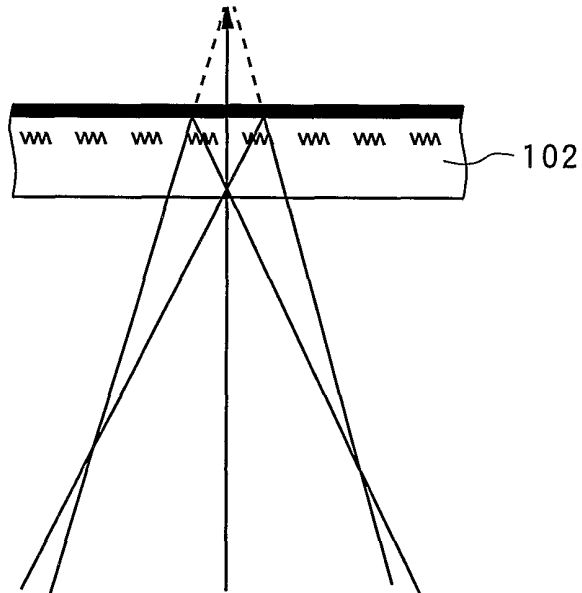


图 20 A

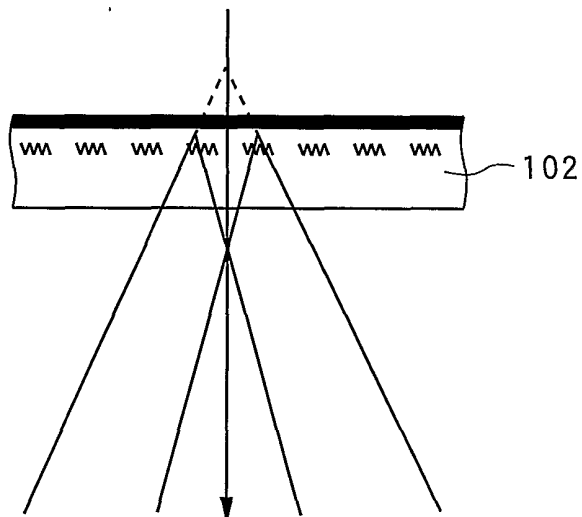


图 20 B

18 / 18

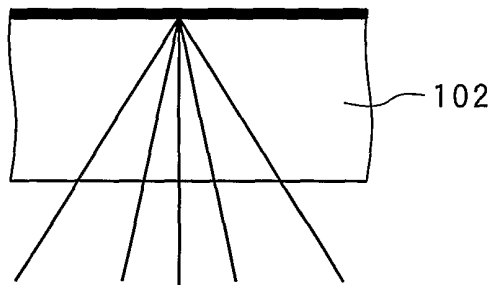


図 21 A

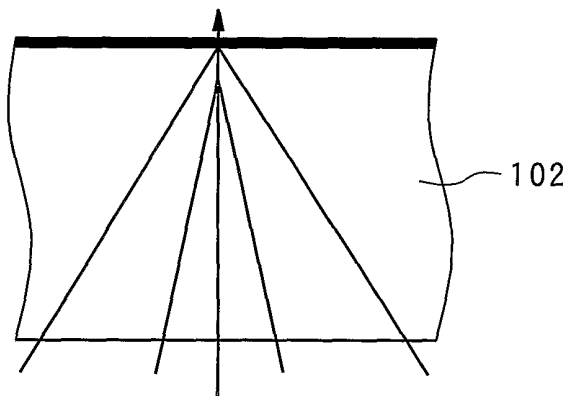


図 21 B

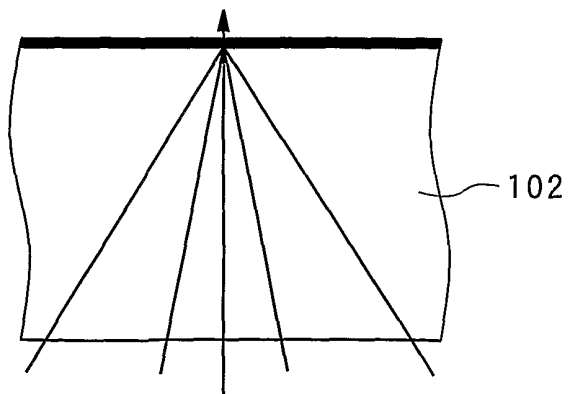


図 21 C

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP02/02312

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/125, 7/135, 7/09, G02B27/58

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/125, 7/135, 7/09, 7/095, G02B27/58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2000-11388 A (Sony Corp.), 14 January, 2000 (14.01.00), Full text; Figs. 1 to 8 Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1, 19 2-18, 20-45
X A	JP 2000-40237 A (Sony Corp.), 08 February, 2000 (08.02.00), Full text; Figs. 1 to 7 Full text; Figs. 1 to 7 & CN 1244006 A	1, 19 2-18, 20-45
A	JP 9-128785 A (Pioneer Electronic Corp.), 16 May, 1997 (16.05.97), Full text; Figs. 1 to 13 & US 5936923 A1	1-45

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
04 June, 2002 (04.06.02)

Date of mailing of the international search report  
18 June, 2002 (18.06.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02312

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-251657 A (Sony Corp.), 22 September, 1997 (22.09.97), Full text; Figs. 1 to 28 (Family: none)	1-45
A	JP 10-20263 A (Pioneer Electronic Corp.), 23 January, 1998 (23.01.98), Full text; Figs. 1 to 22 & US 6078554 A1	1-45
A	JP 10-269611 A (Pioneer Electronic Corp.), 09 October, 1998 (09.10.98), Full text; Figs. 1 to 6 & US 6172957 B1	1-45

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/125, 7/135, 7/09, G02B 27/58

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/125, 7/135, 7/09, 7/095, G02B 27/58

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2002年
日本国登録実用新案公報	1994-2002年
日本国実用新案登録公報	1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-11388 A (ソニー株式会社) 2000.01.14 全文, 図1-8	1, 19
A	全文, 図1-8 (ファミリーなし)	2-18, 20-45

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。


\* 引用文献のカテゴリー

- |  |   |
|--|---|
| 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの                                 | 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの     |
| 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの                         | 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                     |
| 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                      | 「&」 同一パテントファミリー文献   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                   |   |

国際調査を完了した日 04.06.02

国際調査報告の発送日 18.06.02

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
五貫 昭一  5D 9368  
電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-40237 A (ソニー株式会社) 2000.02.08 全文, 図1-7	1, 19
A	全文, 図1-7 & CN 1244006 A	2-18, 20-45
A	JP 9-128785 A (パイオニア株式会社) 1997.05.16 全文, 図1-13 & US 5936923 A1	1-45
A	JP 9-251657 A (ソニー株式会社) 1997.09.22 全文, 図1-28 (ファミリーなし)	1-45
A	JP 10-20263 A (パイオニア株式会社) 1998.01.23 全文, 図1-22 & US 6078554 A1	1-45
A	JP 10-269611 A (パイオニア株式会社) 1998.10.09 全文, 図1-6 & US 6172957 B1	1-45