

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4591329号
(P4591329)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.	F I
G 1 1 B 7/135 (2006.01)	G 1 1 B 7/135 A
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G 1 1 B 7/135 Z
	G 0 2 B 13/00

請求項の数 4 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2005-337137 (P2005-337137)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成17年11月22日(2005.11.22)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-141410 (P2007-141410A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年6月7日(2007.6.7)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成20年10月31日(2008.10.31)		弁理士 稲本 義雄
		(72) 発明者	阿部 嗣弘
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		審査官	小山 和俊
		(56) 参考文献	特開2000-338395 (JP, A)
)
			特開2004-247034 (JP, A)
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光記録媒体に対して照射する光を発生する光源と、
前記光源から照射された光を前記記録媒体の記録面に集光する対物レンズとを備える光ピックアップ装置であって、

前記光源と、前記対物レンズとの間の光路上に配置されるカップリングレンズをさらに備え、

前記対物レンズがシフトしたとき、前記対物レンズのシフト量に対応して定まる位置であって、前記光源から発せられた光が前記カップリングレンズを通過する位置において、前記光源から発せられた光に予め設定された球面収差を生じさせるように前記カップリングレンズの面形状が形成され、

前記カップリングレンズは、

前記カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を δ 、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ を δ^2 とし、対物レンズで発生する軸外非点収差の Zernike 非点収差係数を W_{as} としたとき、

【数 2 1】

$$|W_{as} - 12S_a \gamma^4 \delta^2| < |W_{as}|$$

を満たす球面収差が前記カップリングレンズを通過する光に付加されるような面形状を有

し、

前記対物レンズは、

前記対物レンズを通過する光の視野コマ収差のZernikeコマ収差係数を W_{coma} とし、前記カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ を としたとき、

【数 2 4】

$$|W_{coma} - [-8S_a \gamma^4 \delta]| < |-8S_a \gamma^4 \delta|$$

を満たす軸外コマ収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有す

10

る

光ピックアップ装置。

【請求項 2】

前記カップリングレンズは、

カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、6次球面収差の収差係数を S_k 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ を とし、対物レンズで発生する視野非点収差のZernike非点収差係数を W_{as} としたとき、

【数 2 2】

$$|W_{as} - [12S_a \gamma^4 \delta^2 + S_k (210 \gamma^6 \delta^2 - 60 \gamma^4 \delta^2)]| < |W_{as}|$$

20

を満たし、かつ

【数 2 3】

$$|-8S_a \gamma^4 \delta + S_k (-120 \gamma^6 \delta^3 - 24 \gamma^6 \delta + 40 \gamma^4 \delta)| < |-8S_a \gamma^4 \delta|$$

を満たす球面収差が前記カップリングレンズを通過する光に付加されるような面形状を有し、

前記対物レンズは、

対物レンズの球面収差のZernike球面収差係数を W_{sa} とし、カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、6次球面収差の収差係数を S_k 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ を としたとき、

【数 2 5】

$$|W_{sa} - S| < |S|$$

【数 2 6】

$$S = S_a \gamma^4 + S_k (-30 \gamma^6 \delta^2 + 5 \gamma^6 - 5 \gamma^4)$$

を満たす球面収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有する

請求項 1 に記載の光ピックアップ装置。

40

【請求項 3】

光記録媒体に対して照射する光を発生する光源と、

前記光源から照射された光を前記記録媒体の記録面に集光する対物レンズと、

前記光源と、前記対物レンズとの間の光路上に配置されるカップリングレンズを備える光ピックアップ装置であって、

前記カップリングレンズと、前記対物レンズとの間の光路上に配置される光学素子をさらに備え、

前記対物レンズがシフトしたとき、前記対物レンズのシフト量に対応して定まる位置であって、前記光源から発せられた光が前記光学素子を通過する位置において、前記光源から発せられた光に予め設定された球面収差量を生じさせるように前記光学素子の面形状が

50

形成され、

前記光学素子は、

前記光学素子の全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとし、対物レンズで発生する軸外非点収差のZernike非点収差係数を W_{as} としたとき、

【数 2 1】

$$|W_{as} - 12S_a r^4 \delta^2| < |W_{as}|$$

を満たす球面収差が前記光学素子を通過する光に付加されるような面形状を有し、

前記対物レンズは、

前記対物レンズを通過する光の視野コマ収差のZernikeコマ収差係数を W_{coma} とし、前記光学素子の全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、前記光学素子の全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとしたとき、

【数 2 4】

$$|W_{coma} - [-8S_a r^4 \delta]| < |-8S_a r^4 \delta|$$

を満たす軸外コマ収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有する

光ピックアップ装置。

【請求項 4】

前記光学素子は、

対物レンズの球面収差のZernike球面収差係数を W_{sa} とし、カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、6次球面収差の収差係数を S_k 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとしたとき、

【数 2 5】

$$|W_{sa} - S| < |S|$$

【数 2 6】

$$S = S_a r^4 + S_k (-30 r^6 \delta^2 + 5 r^6 - 5 r^4)$$

を満たす球面収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有する

請求項 3 に記載の光ピックアップ装置。

【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に関し、特に、小型の装置で安定した収差の補正を行うことができるようにする光ピックアップ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

DVD (Digital Versatile Disc) レコーダ/プレーヤなどに代表される光ディスク装置では、近年、ノートパソコンやモバイルDVDプレーヤなどのモバイル機器への対応や、省スペースの要求等により、さらなる小型化、薄型化が望まれてきている。また、モバイル型ゲーム機等においても、UMD (Universal Media Disc) などの高密度のディスクの再生が可能で且つ、小型で薄型に製造されることが実現可能な光ディスク装置が必要となっている。また、Blu-ray ディスク (商標) に代表される高密度次世代光記録媒体を用いる装置等においても、高機能化、デザイン性の向上等を実現するため、小型化、薄型化は避けて通れない。

10

20

30

40

50

【0003】

そのような小型、薄型の光ディスク装置を実現するためには、光ディスク装置に用いられる光ピックアップやその光学系を小型化、薄型化することが必要になってくる。

【0004】

従来、CD (Compact Disc) やMD (Mini Disc) など、NAのそれほど高くない(すなわち、記憶容量をそれほど必要としない)記録媒体を用いる光ディスク装置においては、図1に示されるようないわゆる無限光学系を採用した光ピックアップを、図2に示されるようないわゆる有限光学系を採用したピックアップに変更することにより装置の小型化、薄型化が図られている(例えば、特許文献1参照)。

【0005】

無限光学系においては、光源11から照射された光は、コリメータレンズ12を介して平行光とされ、対物レンズ13を通過することにより、記録媒体14の記録面に集光される。

【0006】

無限光学系は、トラッキングサーボやフォーカスサーボに対応した対物レンズ13のシフトに対して収差の発生が無い構成とされる。しかしながら、無限光学系では、光源11からコリメータレンズ12までの距離を、コリメータレンズ12の焦点距離とほぼ同程度にとる必要があることや、対物レンズ13の移動範囲を充分満足する太い平行光束が得られるよう、コリメータレンズ12の外径寸法や光束径を大きくしなければならないことなどから、光学系全体の小型化や薄型化には限界がある。

【0007】

これに対して、有限光学系では、対物レンズ13から有限の距離に配置された光源11から発光される光を対物レンズ13で直接受光するか、またはカップリングレンズ15を通して対物レンズ13で受光し、記録媒体14の記録面上に集光させる。

【0008】

有限光学系では、対物レンズ13以外のレンズを用いないでよいが、またはレンズ外径の比較的小さなカップリングレンズ15を用いることができ、また、物像間距離も短くすることができるため、光学系全体の小型化や薄型化が可能となる。ただし、トラッキングサーボやフォーカスサーボのための対物レンズ13のシフトに対しての収差が発生することになるが、NAの低いCDやMDでは、対物レンズのシフトによって発生する収差量はシステムマージンが破綻するほど大きくは無いため、有限光学系による小型化や薄型化が実現できていた。

【0009】

【特許文献1】特開2004-247034号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、NAの大きなDVDやUMDを記録媒体として用いる光ディスク装置において、装置を小型化、薄型化するために有限光学系を採用しようとすると、対物レンズのシフトによって発生する収差量がシステムマージンの破綻を引き起こす程度に悪化してしまう恐れがあり、実用化が困難であった。また、仮に実用化したとしても、歩留まりの悪化や市場不良の増加等を引き起こすなどの恐れがあった。

【0011】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、小型の装置で安定した収差の補正を行うことができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の第1の側面は、光記録媒体に対して照射する光を発生する光源と、前記光源から照射された光を前記記録媒体の記録面に集光する対物レンズとを備える光ピックアップ装置であって、前記光源と、前記対物レンズとの間の光路上に配置されるカップリングレ

10

20

30

40

50

レンズをさらに備え、前記対物レンズがシフトしたとき、前記対物レンズのシフト量に対応して定まる位置であって、前記光源から発せられた光が前記カップリングレンズを通過する位置において、前記光源から発せられた光に予め設定された球面収差を生じさせるように前記カップリングレンズの面形状が形成され、前記カップリングレンズは、前記カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとし、対物レンズで発生する軸外非点収差のZernike非点収差係数を W_{as} としたとき、

【数 2 1】

$$|W_{as} - 12S_a \gamma^4 \delta^2| < |W_{as}|$$

10

を満たす球面収差が前記カップリングレンズを通過する光に付加されるような面形状を有し、

前記対物レンズは、前記対物レンズを通過する光の視野コマ収差のZernikeコマ収差係数を W_{coma} とし、前記カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとしたとき、

【数 2 4】

$$|W_{coma} - [-8S_a \gamma^4 \delta]| < |-8S_a \gamma^4 \delta|$$

20

を満たす軸外コマ収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有する光ピックアップ装置である。

【0 0 1 5】

前記カップリングレンズは、カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、6次球面収差の収差係数を S_k 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとし、対物レンズで発生する視野非点収差のZernike非点収差係数を W_{as} としたとき、

【数 2 2】

$$|W_{as} - [12S_a \gamma^4 \delta^2 + S_k (210 \gamma^6 \delta^2 - 60 \gamma^4 \delta^2)]| < |W_{as}|$$

30

を満たし、かつ

【数 2 3】

$$|-8S_a \gamma^4 \delta + S_k (-120 \gamma^6 \delta^3 - 24 \gamma^6 \delta + 40 \gamma^4 \delta)| < |-8S_a \gamma^4 \delta|$$

を満たす球面収差が前記カップリングレンズを通過する光に付加されるような面形状を有し、

前記対物レンズは、対物レンズの球面収差のZernike球面収差係数を W_{sa} とし、カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、6次球面収差の収差係数を S_k 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとしたとき、

40

【数 2 5】

$$|W_{sa} - S| < |S|$$

【数 2 6】

$$S = S_a \gamma^4 + S_k (-30 \gamma^6 \delta^2 + 5 \gamma^6 - 5 \gamma^4)$$

を満たす球面収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有するようにすることができる。

【0 0 1 8】

本発明の第1の側面光源と、前記対物レンズとの間の光路上にカップリングレンズが配

50

置され、前記対物レンズがシフトしたとき、前記対物レンズのシフト量に対応して定まる位置であって、前記光源から発せられた光が前記カップリングレンズを通過する位置において、前記光源から発せられた光に予め設定された球面収差を生じさせるように前記カップリングレンズの面形状が形成され、前記カップリングレンズが、前記カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとし、対物レンズで発生する軸外非点収差のZernike非点収差係数を W_{as} としたとき

【数 2 1】

$$|W_{as} - 12S_a r^4 \delta^2| < |W_{as}|$$

10

を満たす球面収差が前記カップリングレンズを通過する光に付加されるような面形状を有し、

前記対物レンズが、前記対物レンズを通過する光の視野コマ収差のZernikeコマ収差係数を W_{coma} とし、前記カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとしたとき、

【数 2 4】

$$|W_{coma} - [-8S_a r^4 \delta]| < |-8S_a r^4 \delta|$$

20

を満たす軸外コマ収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有する。

【0 0 1 9】

本発明の第 2 の側面は、光記録媒体に対して照射する光を発生する光源と、前記光源から照射された光を前記記録媒体の記録面に集光する対物レンズと、前記光源と、前記対物レンズとの間の光路上に配置されるカップリングレンズを備える光ピックアップ装置であって、前記カップリングレンズと、前記対物レンズとの間の光路上に配置される光学素子をさらに備え、前記対物レンズがシフトしたとき、前記対物レンズのシフト量に対応して定まる位置であって、前記光源から発せられた光が前記光学素子を通過する位置において、前記光源から発せられた光に予め設定された球面収差を生じさせるように前記光学素子の面形状が形成され、前記光学素子は、前記光学素子の全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとし、対物レンズで発生する軸外非点収差のZernike非点収差係数を W_{as} としたとき、

30

【数 2 1】

$$|W_{as} - 12S_a r^4 \delta^2| < |W_{as}|$$

を満たす球面収差が前記光学素子を通過する光に付加されるような面形状を有し、

前記対物レンズは、前記対物レンズを通過する光の視野コマ収差のZernikeコマ収差係数を W_{coma} とし、前記光学素子の全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、前記光学素子の全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとしたとき、

40

【数 2 4】

$$|W_{coma} - [-8S_a r^4 \delta]| < |-8S_a r^4 \delta|$$

を満たす軸外コマ収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有する光ピックアップ装置である。

【0 0 2 6】

前記光学素子は、対物レンズの球面収差のZernike球面収差係数を W_{sa} とし、カップリングレンズの全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、6次球面収差の

50

収差係数を S_k 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとしたとき、

【数 2 5】

$$|W_{sa} - S| < |S|$$

【数 2 6】

$$S = S_a r^4 + S_k (-30 r^6 \delta^2 + 5 r^6 - 5 r^4)$$

を満たす球面収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有することができる。

【0027】

本発明の第2の側面においては、カップリングレンズと、対物レンズとの間の光路上に光学素子が配置され、前記対物レンズがシフトしたとき、前記対物レンズのシフト量に対応して定まる位置であって、前記光源から発せられた光が前記光学素子を通過する位置において、前記光源から発せられた光に予め設定された球面収差を生じさせるように前記光学素子の面形状が形成され、前記光学素子が、前記光学素子の全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとし、対物レンズで発生する軸外非点収差のZernike非点収差係数を W_{as} としたとき、

【数 2 1】

$$|W_{as} - 12S_a r^4 \delta^2| < |W_{as}|$$

を満たす球面収差が前記光学素子を通過する光に付加されるような面形状を有し、前記対物レンズが、前記対物レンズを通過する光の視野コマ収差のZernikeコマ収差係数を W_{coma} とし、前記光学素子の全有効径領域において、Zernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、前記光学素子の全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとしたとき、

【数 2 4】

$$|W_{coma} - [-8S_a r^4 \delta]| < |-8S_a r^4 \delta|$$

を満たす軸外コマ収差が前記対物レンズを通過する光に付加されるような面形状を有する。

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、小型の装置で安定した収差の補正を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0040】

図3は本発明を適用した光ディスク装置の一実施の形態に係る構成例を示すブロック図である。

【0041】

同図において、この実施例においては、光学ピックアップ部101は、内蔵する光源（例えば、レーザダイオード）から光を発生し、所定の光学系（後述）を介して、光ディスク151に集光し、その反射光を、複数の受光部を有する光検出部で検出し、各受光部の出力信号をPD出力信号として演算回路102に出力するようになされている。

【0042】

演算回路102は、PD出力信号（各受光部の信号）から、光ディスク再生用のデータ検出信号（RF信号）、光軸方向におけるレーザ光のフォーカスのずれを示すフォーカスエラー信号、および、光ディスクの半径方向のトラッキングのずれを示すトラッキングエ

10

20

30

40

50

ラー信号を算出し、データ検出信号を再生回路103に出力し、フォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を制御回路104に出力するようになされている。

【0043】

再生回路103は、演算回路102より供給されたデータ検出信号をイコライズした後、2値化し、さらに、エラー訂正しながら復調した信号を、再生信号として、所定の装置に出力するようになされている。

【0044】

制御回路104は、演算回路102より供給されたフォーカスエラー信号に応じて、フォーカスサーボ用アクチュエータ106を制御し、例えば、光学ピックアップ部101の対物レンズを光軸方向に移動させてフォーカスを調整し、演算回路102より供給された
10
トラッキングエラー信号に応じて、トラッキングサーボ用アクチュエータ107を制御し、例えば、光学ピックアップ部101を光ディスク151の半径方向に移動させてトラッキングを調整するようになされている。なお、フォーカスサーボ用アクチュエータ106とトラッキングサーボ用アクチュエータ107とは、実際には1つのアクチュエータとして構成され、後述する対物レンズがそのアクチュエータに搭載されることになる。

【0045】

また、制御回路104は、モータ109を制御し、光ディスク151を所定の速度で回転させるようになされている。

【0046】

なお、制御回路104は、入力装置105からユーザによる操作に応じた信号を受け取
20
ると、その信号に応じて、各回路を制御するようになされている。

【0047】

光学ピックアップ部101は、いわゆる有限光学系を採用した光ピックアップ装置として構成され、例えば、図4に示されるような構成とされる。同図において、光ピックアップ装置200は、光学ピックアップ部101の一実施の形態の構成例を示しており、いわゆる有限光学系を採用した光ピックアップ装置であって、光源201から照射された光を所定の角度の光束に変換するカップリングレンズ205と、カップリングレンズ205を通過した光を記録媒体204の記録面上に集光させる対物レンズ203を有する構成とされる。なお、記録媒体204は、図3の光ディスク151を簡素化して表示したものであり、記録媒体204と光ディスク151は、実質的に同じものである。
30

【0048】

対物レンズ203は、正弦条件を満たすように設計されており、対物レンズ203を通過した光において軸外収差としての球面収差とコマ収差が発生しないように構成されているが、非点収差は発生してしまう。

【0049】

カップリングレンズ205の面形状が、カップリングレンズ205を通過する光において収差が発生しないように設計されている場合、例えば、トラッキングサーボを行うために対物レンズ203を移動(シフト)させると、いわゆる視野振りが発生し、対物レンズ203による非点収差量は、視野振り量の2次関数となるため、対物レンズ203のシフト量が大きくなるほど、有限光学系を採用した光ピックアップ装置では、非点収差の影響
40
が大きくなると言える。

【0050】

図5は、図4の光ピックアップ装置200において、視野振りが発生した場合の例を示す図である。同図においては、図4の場合と比較して、対物レンズ203が、光軸と垂直な方向に移動している。

【0051】

このような、対物レンズのシフトによって発生する収差量は、例えば、NAの低いCD (Compact Disc) やMD (Mini Disc) などの光記録媒体に対する情報の記録または再生などを行う場合、システムマージンが破綻するほど大きくは無いため、許容できることもあるが、NAの大きなDVD (Digital Versatile Disc) やUMD (Universal Media Disc) などの光記
50

録媒体に対する情報の記録または再生などを行う場合、無視できない影響を与える恐れがある。

【 0 0 5 2 】

そこで、本発明においては、上述した対物レンズ 2 0 3 のシフトに伴って発生する収差を補正するため、カップリングレンズ 2 0 5 の特性を、例えば、レンズの面形状を所定の形状に設計するなどして変更する。

【 0 0 5 3 】

視野振りが発生している場合、光源 2 0 1 から照射された光ビームのカップリングレンズ 2 0 5 内の通過位置が異なってくる。

【 0 0 5 4 】

例えば、視野振りが発生していない図 4 に示されるような状態においては、光源 2 0 1 から照射された光ビームのカップリングレンズ 2 0 5 内の通過位置は、図 6 に示されるような位置になる。図 6 は、カップリングレンズ 2 0 5 を、光源 2 0 1 から照射される光ビームの光軸上の一点からみた図である。同図においては、カップリングレンズ 2 0 5 の直径にほぼ等しいカップリングレンズ 2 0 5 の全有効径領域内において、光源 2 0 1 から照射される光ビームの光束が通過する光束径領域 2 2 1 は中心部分に全有効径領域と同心円状に配置されている。

【 0 0 5 5 】

一方、視野振りが発生している図 5 に示されるような状態においては、光源 2 0 1 から照射された光ビームのカップリングレンズ 2 0 5 内の通過位置は、図 7 に示されるような位置になる。図 7 は、図 6 と同様にカップリングレンズ 2 0 5 を、光源 2 0 1 から照射される光ビームの光軸上の一点からみた図である。同図においては、カップリングレンズ 2 0 5 の全有効径領域内において、光源 2 0 1 から照射される光ビームの光束が通過する光束径領域 2 2 1 は、図 6 の場合と比較して図中上方向にずれて配置されている。

【 0 0 5 6 】

このように、視野振り量（対物レンズ 2 0 3 のシフト量）に伴って、光源 2 0 1 から照射された光ビームのカップリングレンズ 2 0 5 内の通過位置が異なってくるため、予めカップリングレンズ 2 0 5 内の通過位置に応じてレンズの面形状を所定の割合で変化させるなどして最適化すれば、対物レンズ 2 0 3 のシフトに伴って発生する収差を、カップリングレンズ 2 0 5 の特性により補正することが可能となる。

【 0 0 5 7 】

カップリングレンズ 2 0 5 の全有効径の波面収差の Zernike 多項式展開による解析より、次のように関係式を導くことができる。カップリングレンズの全有効径領域に付加する球面収差の Zernike 4 次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を γ 、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ を δ としたとき、視野振りに伴い、カップリングレンズに由来して発生する非点収差の収差係数 A およびコマ収差の収差係数 C は式 (1) のように書き表せる。

【 0 0 5 8 】

【 数 1 】

$$\begin{aligned} A &= 12S_a \gamma^4 \delta^2 \\ C &= -8S_a \gamma^4 \delta \\ &\dots (1) \end{aligned}$$

但し、 $\gamma = B/A$

$$\delta = 2s/B$$

【 0 0 5 9 】

従って、カップリングレンズ 2 0 5 の全有効径の収差量として、適当な 4 次球面収差 S_a を与えることにより、視野振り時に、視野振り量の 2 次関数で変化する任意の非点収差を

10

20

30

40

50

カップリングレンズ205により発生させることが可能となる。

【0060】

すなわち、対物レンズ203により発生する非点収差（軸外非点収差）のZernike非点収差係数を W_{as} としたとき、式（2）を満たす4次球面収差 S_a を与えるように、カップリングレンズ205の面形状を最適化することで、視野振りがあっても非点収差が少ない視野特性の改善された光ピックアップ装置を構成することが可能となる。

【0061】

【数2】

$$|W_{as} - 12S_a \gamma^4 \delta^2| < |W_{as}| \quad \dots (2)$$

10

【0062】

このようにすることで、有限光学系を採用した光ピックアップを構成し、装置を小型化、薄型化することが可能となるとともに、視野振りに伴う収差の発生が抑制され、例えば、NAの大きいDVD、UMDなどの光記録媒体に対する情報の記録または再生においても、安定した動作を実現することが可能となる。

【0063】

以上においては、適当なZernike 4次球面収差の収差係数 S_a を求めることで、対物レンズ203のシフトにより発生する非点収差を補正する例について述べたが、このとき、上述した式（1）においてコマ収差係数 C は、やはりZernike 4次球面収差の収差係数 S_a の関数となるため、 γ や δ 等の光学パラメータの値によっては、対物レンズ203のシフトにより発生する非点収差を補正しても、かえってコマ収差量が大きくなってしまふ恐れがある。

20

【0064】

このように、非点収差の補正に伴って発生する可能性のあるコマ収差についてもさらに補正する場合、次のような方式でカップリングレンズ205の面形状を最適化するようにすればよい。

【0065】

カップリングレンズ205の全有効径領域に付加する球面収差のZernike 4次球面収差の収差係数を S_a 、6次球面収差の収差係数を S_k 、カップリングレンズ205の全有効径 A と光束径 B との比 B/A を γ 、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ を δ としたとき、視野振りに伴い、カップリングレンズ205により発生する非点収差の収差係数 A およびコマ収差の収差係数 C は式（3）のように書き表せる。

30

【0066】

【数3】

$$A = 12S_a \gamma^4 \delta^2 + S_k (210 \gamma^6 \delta^2 - 60 \gamma^4 \delta^2)$$

$$C = -8S_a \gamma^4 \delta + S_k (-120 \gamma^6 \delta^3 - 24 \gamma^6 \delta + 40 \gamma^4 \delta)$$

$$\text{但し、} \gamma = B/A \quad \dots (3)$$

40

$$\delta = 2s/B$$

【0067】

従って、カップリングレンズ205の全有効径の収差量として、適当な4次球面収差 S_a と6次球面収差 S_k を与えることにより、視野振り時に、適当なコマ収差と、視野振り量の2次関数で変化する任意の非点収差を、カップリングレンズ205により発生させることが可能となる。

【0068】

対物レンズ203で発生する視野非点収差（軸外非点収差）のZernike非点収差係数を W_{as} としたとき、式（4）と式（5）を同時に満たす4次球面収差 S_a と6次球面収差 S_k を与え

50

るように、カップリングレンズの面形状を最適化することで、さらに視野特性が改善された光ピックアップ装置を構成することができる。

【0069】

【数4】

$$|W_{as} - [12S_a r^4 \delta^2 + S_k (210 r^6 \delta^2 - 60 r^4 \delta^2)]| < |W_{as}| \quad \dots (4)$$

$$|-8S_a r^4 \delta + S_k (-120 r^6 \delta^3 - 24 r^6 \delta + 40 r^4 \delta)| < |-8S_a r^4 \delta| \quad \dots (5)$$

10

【0070】

このようにすることで、有限光学系を採用した光ピックアップを構成し、装置を小型化、薄型化することが可能となるとともに、非点収差の補正に伴って発生する可能性のあるコマ収差についてもさらに補正されて視野振りに伴う収差の発生がさらに抑制され、例えば、NAの大きいDVD、UMDなどの光記録媒体に対する情報の記録または再生においても、安定した動作を実現することが可能となる。

【0071】

以上においては、カップリングレンズ205の全有効径に対し、適当な4次球面収差 S_a や6次球面収差 S_k を与えるように、カップリングレンズ205の面形状を最適化する例について説明したが、カップリングレンズ205の面形状を最適化する代わりに、例えば、
図8に示されるように、適当な球面収差を付加するためのレンズや液晶素子などの光学素子を、光ピックアップ装置の光路中に配置しても良い。

20

【0072】

図8は、光学ピックアップ部101の別の構成例を示すブロック図である。同図においては、図4の場合と異なり、カップリングレンズ205と、対物レンズ203との間に、適当な球面収差を付加するための光学素子206が配置されている。また、この例では、カップリングレンズ205の面形状は、上述した式(2)、(4)、(5)などにより特に最適化されておらず、全有効径に渡って均一な特性をもつように構成されているものとする(従来より用いられているカップリングレンズと同等のものをカップリングレンズ205として用いる)。その他は、図4の場合と同等である。

30

【0073】

光学素子206は、例えば、図9に示されるように構成される。図9は、図8の光学素子206を、光源201から照射される光の光軸上の一点からみた図である。同図に示されるように、光学素子206は、通過する光の光軸の中心(図中縦方向の破線と横方向の破線が交差する点)からの距離に応じて異なる収差量を発生させるように構成されるものとする。

【0074】

図10は、光学素子206において発生される収差量の特性の例を示す図である。同図は、縦軸が収差量、横軸が の値とされる。例えば、上述した式(2)、(4)、(5)などにより求められた最適な特性が線301で与えられる場合、光学素子206を、線302で示されるような特性を有するように構成すれば、線301で表される特性を近似することができ、その結果、カップリングレンズ205の面形状を最適化した場合と同様に、視野振りに伴って発生する収差を補正することが可能となる。

40

【0075】

なお、光学素子206は、対物レンズ203のシフトに伴って発生する非点収差を補正するためだけに設けられる必要はなく、例えば、エキスパンダーレンズなど、光ディスクの厚みの変動や環境温度変動などにより発生する球面収差を補正するために、予め光ディスク装置などに配置されている光学素子により構成されるようにしてもよい。

【0076】

さらに、光学素子206は、レンズなどにより構成されるものに限られるものではなく

50

、例えば、液晶素子により構成されるようにすることも可能である。このようにすることで、光学素子 206 の面形状を容易に調節することが可能となる。

【0077】

ここまで、対物レンズ 203 のシフトに伴って発生する収差を、カップリングレンズ 205、または光学素子 206 により補正する例について説明したが、対物レンズ 203 により補正するようにすることも可能である。この場合、通常、正弦条件を満たすように設計されている対物レンズ 203 の面形状をあえて変更し、対物レンズ 203 を通過する光に適当な軸外コマ収差が付加されるようにすればよい。

【0078】

すなわち、対物レンズ 203 の軸外コマ収差の Zernike コマ収差係数を W_{coma} とし、カップリングレンズ 205 の全有効径領域に付加する球面収差の Zernike 4 次球面収差の収差係数を S_a 、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A を、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ をとしたとき、式 (6) を満たすコマ収差係数を与えるように、対物レンズの面形状を最適化すればよい。

【0079】

【数 5】

$$|W_{coma} - [-8S_a r^4 \delta]| < |-8S_a r^4 \delta| \quad \dots (6)$$

【0080】

そして、上述したように面形状が最適化された対物レンズ 203 と、式 (2) を満たす 4 次球面収差 S_a を与えるように、面形状が最適化されたカップリングレンズ 205 とを組み合わせて使用することにより、更に良好に視野特性が改善された有限光学系を構成することができる。

【0081】

ところで、上述したカップリングレンズ 205 の全有効径領域または光学素子 206 の面形状を最適化して、カップリングレンズ 205 の全有効径領域または光学素子 206 を通過した光に付加された球面収差により、光束径領域での球面収差が発生する。この球面収差は、球面収差係数を S とすると式 (7) により表すことができる。

【0082】

【数 6】

$$S = S_a r^4 + S_k (-30 r^6 \delta^2 + 5 r^6 - 5 r^4) \quad \dots (7)$$

【0083】

このような球面収差は、多くの場合、光ピックアップ装置の特性にさほど大きな影響を及ぼさない程度（無視できる程度）に小さいが、対物レンズ 203 にあらかじめ適当な球面収差を付加しておけば、カップリングレンズ 205 により発生する球面収差を補正することが可能となる。すなわち、上述したように対物レンズ 203 は、通常、正弦条件を満たすように設計されているが、あえてその面形状を変更し、対物レンズ 203 を通過する光に適当な球面収差が付加されるようにすれば、カップリングレンズ 205 により発生する球面収差をも補正することができる。

【0084】

対物レンズ 203 に適当な球面収差を付加する場合、式 (8) を満たすような球面収差 W_{sa} を与えるように対物レンズ 203 の面形状を最適化すればよい。

【0085】

【数 7】

$$|W_{sa} - S| < |S| \quad \dots (8)$$

W_{sa} : 対物レンズの球面収差の Zernike 球面収差係数

【0086】

10

20

30

40

50

このようにすることで、有限光学系を採用した光ピックアップを構成し、装置を小型化、薄型化することが可能となるとともに、対物レンズ203のシフトに伴う非点収差の補正とともに、カップリングレンズ205の球面収差についてもさらに補正されて視野振りに伴う収差の発生がさらに抑制され、例えば、NAの大きいDVD、UMDなどの光記録媒体に対する情報の記録または再生においても、安定した動作を実現することが可能となる。

【0087】

次に、上述したように、対物レンズ203のシフトに伴って発生する非点収差を補正した場合の効果について説明する。

【0088】

図11aと図11bは、従来の有限光学系における視野振り量と収差量の関係を表すグラフである。図11aと図11bは、縦軸が収差量、横軸が視野振り量とされ、図11aには、対物レンズの視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されており、図11bには、カップリングレンズにおける視野振り量（対物レンズがシフトしたことによる視野振り量）に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されている。

10

【0089】

図11bに示されるように、従来のカップリングレンズは、対物レンズのシフトに伴って発生する非点収差を補正するように面形状が最適化されてはいないため、視野振り量に係らず球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量が0となるように構成されている。

20

【0090】

図11aに示されるような特性を有する対物レンズと、図11bに示されるような特性を有するカップリングレンズにより有限光学系を採用した光ピックアップ装置を構成した場合、その光ピックアップ装置（全光学系）の特性は、図12に示されるようになる。図12は、やはり縦軸が収差量、横軸が視野振り量とされ、光ピックアップ装置の視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されている。

【0091】

同図に示されるように、従来の有限光学系（光ピックアップ装置）においては、対物レンズのシフトに伴って発生する非点収差が補正されないため、全光学系において対物レンズの特性と同様の特性を有することになる。

30

【0092】

図13aと図13bは、カップリングレンズの面形状を最適化した場合の有限光学系における視野振り量と収差量の関係を表すグラフである。図13aと図13bは、縦軸が収差量、横軸が視野振り量とされ、図13aには、対物レンズの視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されており、図13bには、カップリングレンズにおける視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されている。

【0093】

なお、図13bに示される特性を有するカップリングレンズは、上述した式(1)および式(2)により得られた適当なZernike 4次球面収差の収差係数 S_a を与えるように面形状が最適化されたものである。この例では、Zernike 4次球面収差の収差係数 S_a の値が0.08 (coeff.)、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A である の値が0.70 (coeff.)、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ である の値が0.25 (coeff.)となるように面形状が最適化されたカップリングレンズが用いられている。

40

【0094】

図13aに示されるような特性を有する対物レンズと、図13bに示されるような特性を有するカップリングレンズにより有限光学系を採用した光ピックアップ装置を構成した場合、その光ピックアップ装置（全光学系）の特性は、図14に示されるようになる。図14は、やはり縦軸が収差量、横軸が視野振り量とされ、光ピックアップ装置の視野振り

50

量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されている。

【0095】

同図に示されるように、カップリングレンズの面形状が最適化され対物レンズのシフトに伴って発生する非点収差が補正されるため、従来の有限光学系（図12）の場合と比較して、視野振り量に伴う、非点収差量、波面収差量の増大が抑制され、光ピックアップ装置の視野特性が改善されている。

【0096】

図15aと図15bは、カップリングレンズの面形状をさらに最適化した場合の有限光学系における視野振り量と収差量の関係を表すグラフである。図15aと図15bは、縦軸が収差量、横軸が視野振り量とされ、図15aには、対物レンズの視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されており、図15bには、カップリングレンズにおける視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されている。

【0097】

なお、図15bに示される特性を有するカップリングレンズは、上述した式(3)、式(4)、および式(5)により得られた適当なZernike 4次球面収差の収差係数 S_a 、および6次球面収差 S_k を与えるように面形状が最適化されたものである。この例では、Zernike 4次球面収差の収差係数 S_a の値が0.10 (coeff.)、6次球面収差の収差係数 S_k の値が0.03 (coeff.)、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A である の値が0.70 (coeff.)、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ である の値が0.25 (coeff.)となるように面形状が最適化されたカップリングレンズが用いられている。

【0098】

図15aに示されるような特性を有する対物レンズと、図15bに示されるような特性を有するカップリングレンズにより有限光学系を採用した光ピックアップ装置を構成した場合、その光ピックアップ装置（全光学系）の特性は、図16に示されるようになる。図16は、やはり縦軸が収差量、横軸が視野振り量とされ、光ピックアップ装置の視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されている。

【0099】

同図に示されるように、カップリングレンズの面形状がさらに最適化され対物レンズのシフトに伴って発生する非点収差の補正に伴って発生するコマ収差も補正されるため、図12の場合と比較して、また、図14の場合と比較しても、視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、波面収差量の増大が抑制され、光ピックアップ装置の視野特性がさらに改善されている。

【0100】

図17aと図17bは、カップリングレンズの面形状とともに、対物レンズの面形状も最適化した場合の有限光学系における視野振り量と収差量の関係を表すグラフである。図17aと図17bは、縦軸が収差量、横軸が視野振り量とされ、図17aには、対物レンズの視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されており、図17bには、カップリングレンズにおける視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されている。

【0101】

いまの場合、上述したように、対物レンズの面形状が最適化され、予め球面収差が付加されているので、図17aにおいては、図11a、図13a、図15aの場合と比較して、視野振り量の全体に渡って球面収差量の絶対値が増大している。

【0102】

また、図17bに示される特性を有するカップリングレンズは、上述した式(1)および式(2)により得られた適当なZernike 4次球面収差の収差係数 S_a を与えるように面形

10

20

30

40

50

状が最適化されたものである。この例では、Zernike 4次球面収差の収差係数 S_a の値が0.08 (coeff.)、カップリングレンズの全有効径 A と光束径 B との比 B/A である の値が0.70 (coeff.)、視野振り時の光束移動量 s と光束半径 $B/2$ の比 $2s/B$ である の値が0.25 (coeff.)となるように面形状が最適化されたカップリングレンズが用いられている。

【0103】

図17aに示されるような特性を有する対物レンズと、図17bに示されるような特性を有するカップリングレンズにより有限光学系を採用した光ピックアップ装置を構成した場合、その光ピックアップ装置(全光学系)の特性は、図18に示されるようになる。図18は、やはり縦軸が収差量、横軸が視野振り量とされ、光ピックアップ装置の視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、および波面収差量がそれぞれグラフとして記されている。

10

【0104】

同図に示されるように、カップリングレンズの面形状とともに、対物レンズの面形状も最適化され、カップリングレンズにより発生する球面収差も補正されるため、図14の場合と比較して、視野振り量に伴う、球面収差量、非点収差量、コマ収差量、波面収差量の増大がさらに抑制され、光ピックアップ装置の視野特性がさらに改善されている。

【0105】

次に、実際に有限光学系を採用した光ピックアップ装置を構成し、視野振り量と収差量を測定した結果について説明する。

【0106】

ここでは、図19に示されるような光ピックアップ装置400を用いて測定された視野振り量と収差量について説明する。図19における光源401乃至カップリングレンズ405は、図4の光源201乃至カップリングレンズ205に対応しており詳細な説明は省略する。光源レンズ407は、光源401による照射光を所定の光束とするために備えられるものである。

20

【0107】

この光ピックアップ装置400の光源401の出射面を S_0 、光源レンズ407の光源401側の面と光記録媒体404側の面(図中左側の面と右側の面)をそれぞれ S_1 と S_2 、カップリングレンズ405の光源401側の面と光記録媒体404側の面をそれぞれ S_3 と S_4 とする。また、対物レンズ403の光源401側の面と光記録媒体404側の面をそれぞれ S_5 と S_6 、光記録媒体404の光源401側の面と光記録媒体404側の面をそれぞれ S_7 と S_8 とした場合、光ピックアップ装置400の各光学系のそれぞれの面である面 S_0 乃至 S_8 における次の面までの距離 t と、次の面との間に存在する物質の屈折率 n が、図20に示されるように構成されているものとする。

30

【0108】

式(3)、(4)、(5)により得られた適当な4次球面収差の収差係数 S_a 、6次球面収差の収差係数 S_k を与えるように、カップリングレンズ405の面形状を最適化することで視野振りに伴う非点収差を補正するように光ピックアップ装置400を構成する場合の測定結果について説明する。この場合、光源401から照射される光の波長が660nmであり、対物レンズ403のNAが0.6であり、カップリングレンズ405のZernike 4次球面収差の収差係数 S_a の値が0.048 (coeff.)、6次球面収差の収差係数 S_k の値が0.015 (coeff.)とされ、図21に示されるように、カップリングレンズ405の面 S_3 と S_4 および対物レンズ403の面 S_5 と S_6 の面形状を構成し、視野振り量と収差量を測定する。

40

【0109】

なお、図21に示されるパラメータ R, K, A, B, C, D は、式(9)に示される非球面収差関数におけるパラメータ R, K, A, B, C, D の値を指すものとする。すなわち、式(9)のパラメータ R, K, A, B, C, D の値を図21に示されるように設定することで、カップリングレンズ405の面 S_3 と S_4 および対物レンズ403の面 S_5 と S_6 の面形状が特定されることになる。

【0110】

50

【数 8】

$$Z(\rho) = \frac{(1/R)\rho^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(1/R)^2\rho^2}} + [A\rho^4 + B\rho^6 + C\rho^8 + D\rho^{10}] \dots (9)$$

ρ ; 光軸からの高さ

【0111】

図 2 2 a は、図 2 1 に示されるように、カップリングレンズ 4 0 5 と、対物レンズ 4 0 3 の面形状が構成される場合の光ピックアップ装置 4 0 0 における視野振り量と収差量（波面収差量、球面収差量、非点収差量、コマ収差量）の測定結果を示すグラフである。また、図 2 2 b は、同じ光ピックアップ装置 4 0 0 における対物レンズ 4 0 3 単体の視野振り量と収差量の測定結果を示すグラフである。

10

【0112】

図 2 2 a に示されるように、光ピックアップ装置 4 0 0 においては、対物レンズ 4 0 3 単体の場合（図 2 2 b）と比較して、視野振り量が大きくなることに伴う収差量の増加が抑制されている。

【0113】

次に、式（1）、（2）により得られた適当な4次球面収差の収差係数Saを与えるように、カップリングレンズ 4 0 5 の面形状を最適化するとともに、式（8）を満たすような球面収差Wsaを与えるように対物レンズ 4 0 3 の面形状を最適化し、視野振りに伴う非点収差を補正し、カップリングレンズ 4 0 5 により発生する球面収差を補正するように光ピックアップ装置 4 0 0 を構成する場合の測定結果について説明する。この場合、光源 4 0 1 から照射される光の波長が660nmであり、対物レンズ 4 0 3 のNAが0.6であり、カップリングレンズ 4 0 5 のZernike 4次球面収差の収差係数Saの値が0.045 (coeff.)とされ、図 2 3 に示されるように、カップリングレンズ 4 0 5 の面S3とS4および対物レンズ 4 0 3 の面S5とS6の面形状を構成し、視野振り量と収差量を測定する。

20

【0114】

なお、図 2 3 は、図 2 1 と同様に、式（9）に示される非球面収差関数におけるパラメータ R, K, A, B, C, D の値を特定するものとし、式（9）によりレンズの面形状が特定される。

30

【0115】

図 2 4 a は、図 2 3 に示されるように、カップリングレンズ 4 0 5 と、対物レンズ 4 0 3 の面形状が構成される場合の光ピックアップ装置 4 0 0 における視野振り量と収差量（波面収差量、球面収差量、非点収差量、コマ収差量）の測定結果を示すグラフである。また、図 2 4 b は、同じ光ピックアップ装置 4 0 0 における対物レンズ 4 0 3 単体の視野振り量と収差量の測定結果を示すグラフである。

【0116】

図 2 4 a に示されるように、光ピックアップ装置 4 0 0 においては、対物レンズ 4 0 3 単体の場合（図 2 4 b）と比較して、やはり視野振り量が大きくなることに伴う収差量の増加が抑制されている。

40

【図面の簡単な説明】

【0117】

【図 1】従来の無限光学系を説明する図である。

【図 2】従来の有限光学系を説明する図である。

【図 3】本発明を適用した光ディスク装置の一実施形態に係る構成例を示すブロック図である。

【図 4】図 3 の光学ピックアップ部の構成例を示す図である。

【図 5】図 4 の光ピックアップ装置において視野振りが発生した場合の例を示す図である。

【図 6】視野振りがいない場合のカップリングレンズにおける光の通過位置を説明する図で

50

ある。

【図 7】視野振りがある場合のカップリングレンズにおける光の通過位置を説明する図である。

【図 8】図 3 の光学ピックアップ部の別の構成例を示す図である。

【図 9】図 8 の光学素子の構成例を示す図である。

【図 10】図 9 の光学素子における光軸からの距離と収差量の関係を示すグラフである。

【図 11】従来の有限光学系の対物レンズとカップリングレンズにおける視野振り量と収差量の関係を示すグラフである。

【図 12】図 11 に対応する有限光学系全体における視野振り量と収差量の関係を示すグラフである。

10

【図 13】本発明を適用した有限光学系の対物レンズとカップリングレンズにおける視野振り量と収差量の関係を示すグラフである。

【図 14】図 13 に対応する有限光学系全体における視野振り量と収差量の関係を示すグラフである。

【図 15】本発明を適用した有限光学系の対物レンズとカップリングレンズにおける視野振り量と収差量の関係の別の例を示すグラフである。

【図 16】図 15 に対応する有限光学系全体における視野振り量と収差量の関係を示すグラフである。

【図 17】本発明を適用した有限光学系の対物レンズとカップリングレンズにおける視野振り量と収差量の関係のさらに別の例を示すグラフである。

20

【図 18】図 17 に対応する有限光学系全体における視野振り量と収差量の関係を示すグラフである。

【図 19】図 3 の光学ピックアップ部のさらに別の構成例を示す図である。

【図 20】図 19 の光学系の各面間の距離と、屈折率を示す図である。

【図 21】図 19 のカップリングレンズと対物レンズの面形状を特定する変数の例を示す図である。

【図 22】図 21 に対応するカップリングレンズと対物レンズを用いた図 19 の光学系の視野振り量と収差量の測定結果を示すグラフである。

【図 23】図 19 のカップリングレンズと対物レンズの面形状を特定する変数の別の例を示す図である。

30

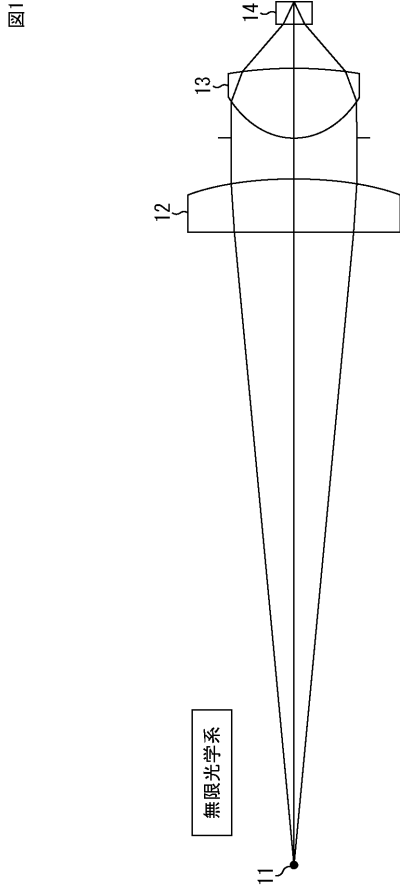
【図 24】図 23 に対応するカップリングレンズと対物レンズを用いた図 19 の光学系の視野振り量と収差量の測定結果を示すグラフである。

【符号の説明】

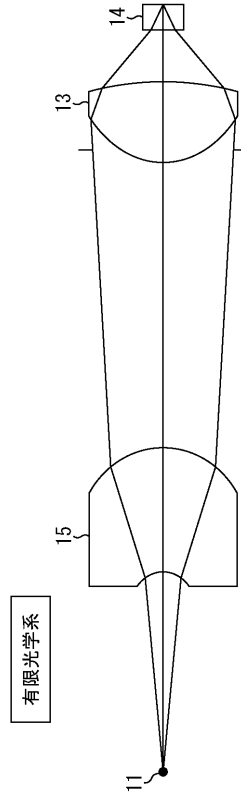
【0118】

100 光ディスク装置, 101 光学ピックアップ部, 102 演算回路, 104 制御回路, 151 光ディスク, 200 光ピックアップ装置, 201 光源, 203 対物レンズ, 204 光記録媒体, 205 カップリングレンズ, 206 光学素子, 400 光ピックアップ装置, 401 光源, 403 対物レンズ, 404 光記録媒体, 405 カップリングレンズ

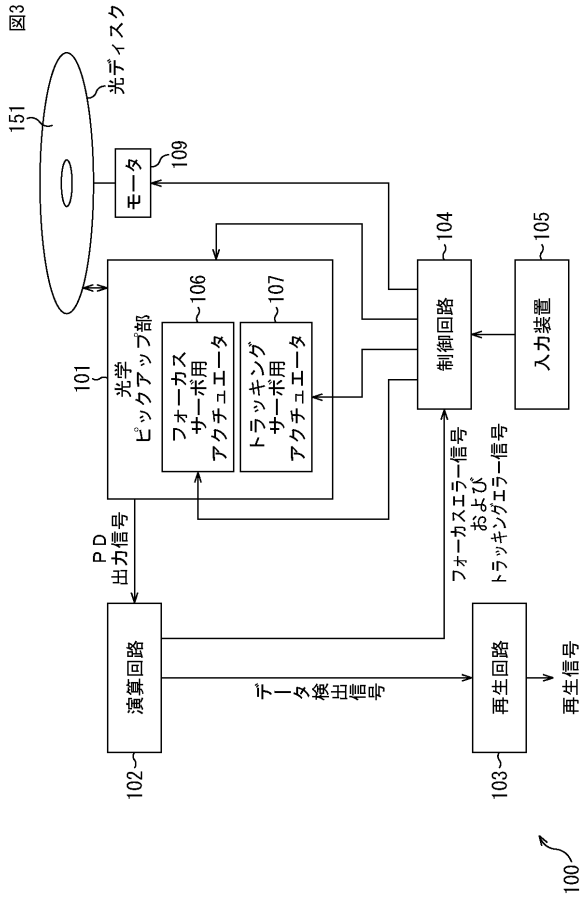
【図1】



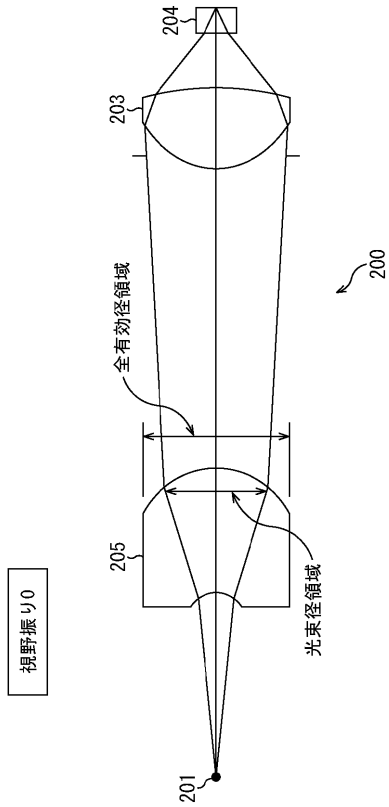
【図2】



【図3】

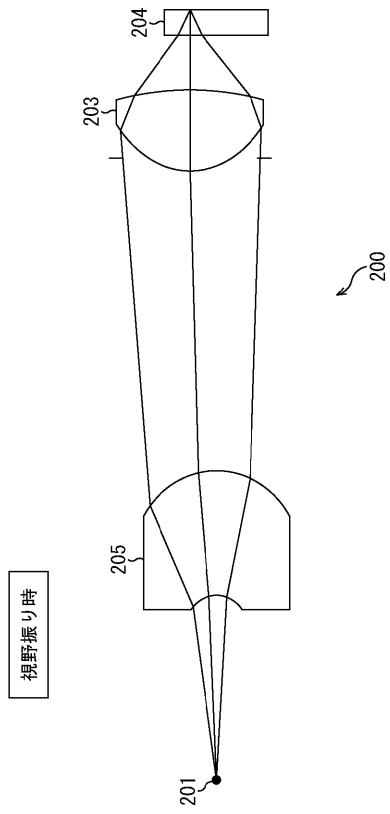


【図4】

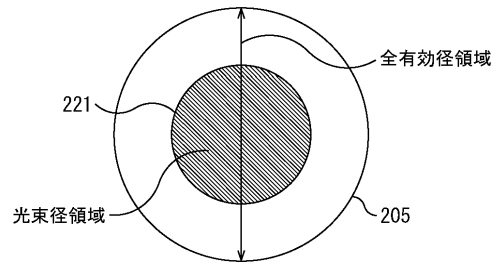


視野振り0

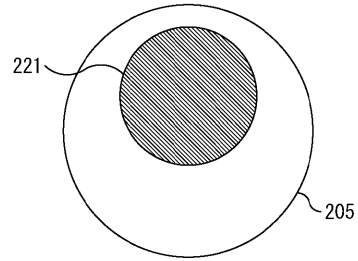
【図5】
図5



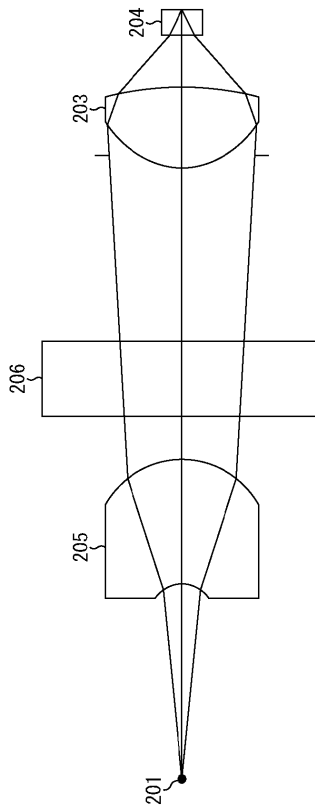
【図6】
図6



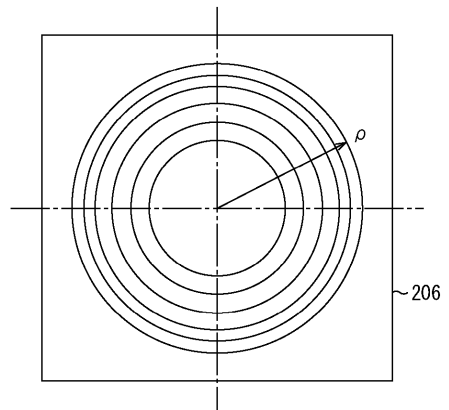
【図7】
図7



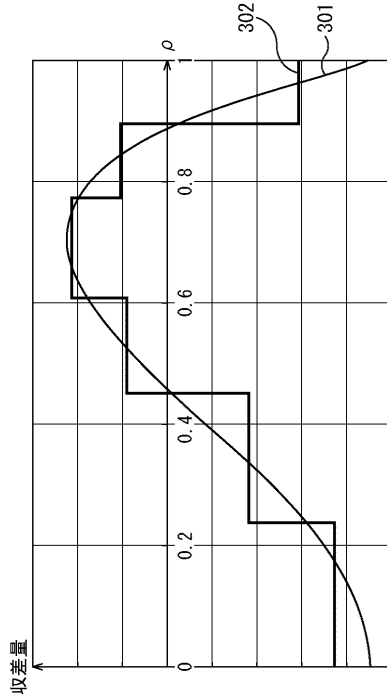
【図8】
図8



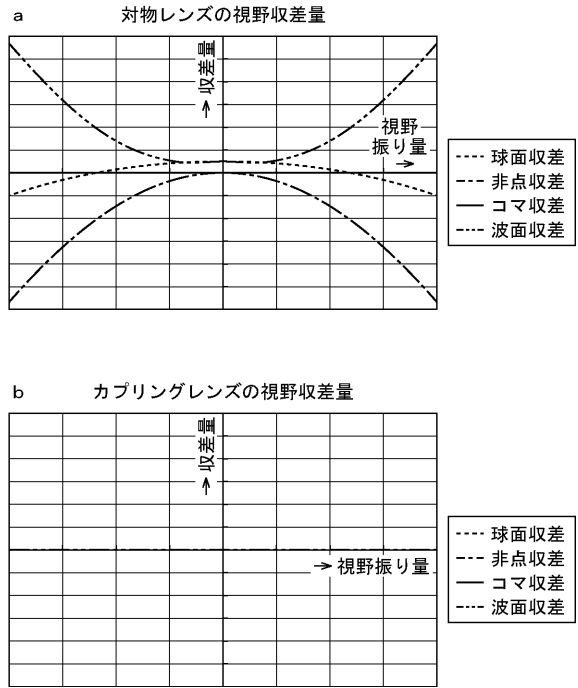
【図9】
図9



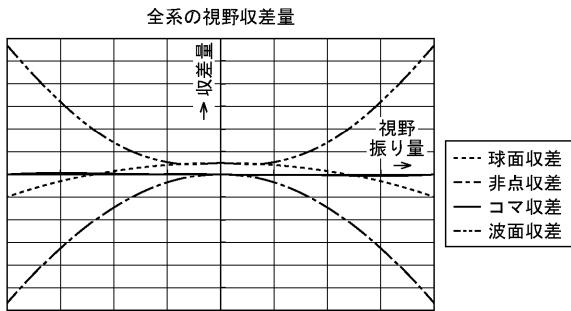
【図10】
図10



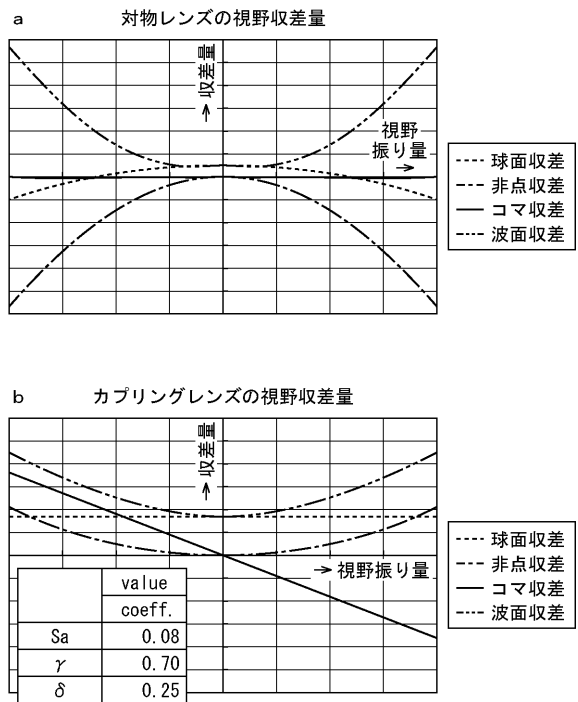
【図11】
図11



【図12】
図12

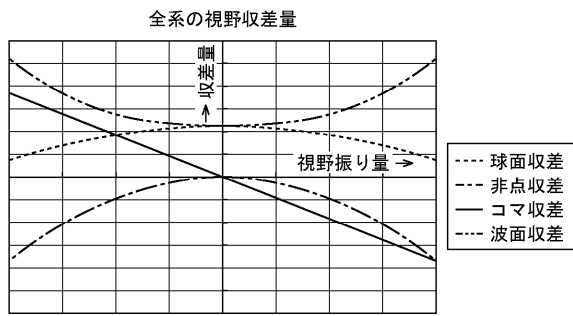


【図13】
図13



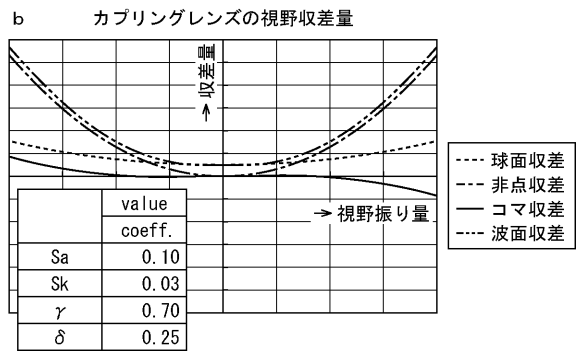
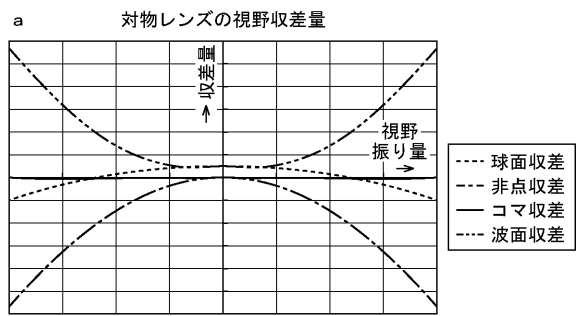
【図14】

図14



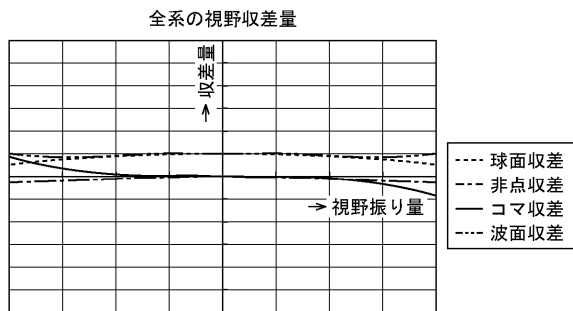
【図15】

図15



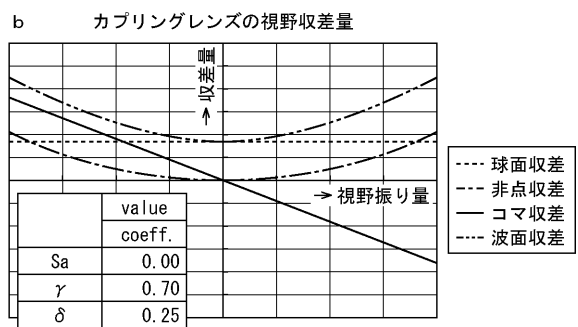
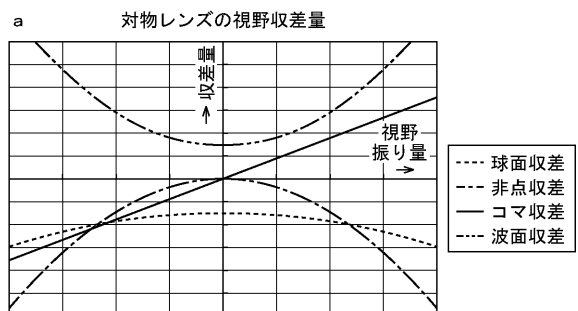
【図16】

図16



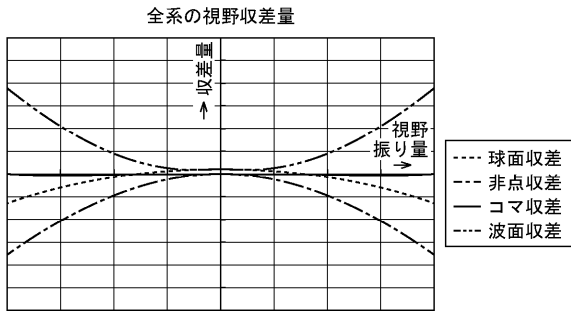
【図17】

図17



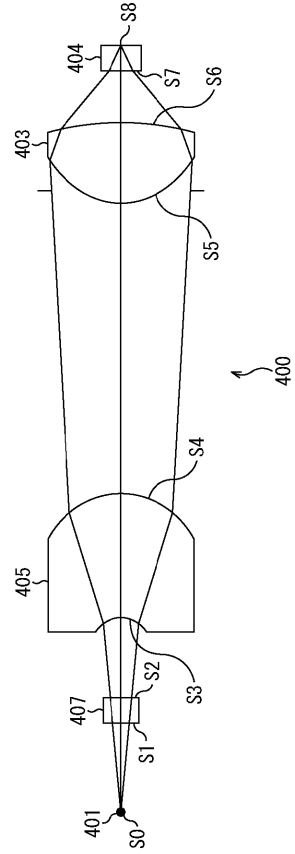
【図18】

図18



【図19】

図19



【図20】

図20

	t (mm)	n
s0	2	—
s1	0.57	1.52
s2	1.91	—
s3	2.86	1.54
s4	6.68	—
s5	1.86	1.54
s6	1.186	—
s7	0.6	1.55
s8	—	—

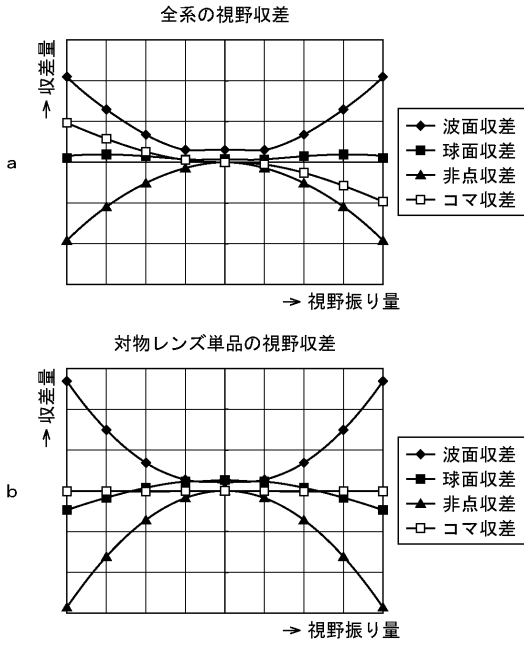
【図21】

図21

各面形状	カブリングレンズ		対物レンズ	
	S3	S4	S5	S6
R	-0.635	-1.732	1.574	-3.585
K	-1.291	-0.288	-0.891	-6.915
A	-1.620E+00	3.607E-02	7.121E-02	3.192E-01
B	-1.553E+02	-2.092E-01	3.010E-02	-5.705E-01
C	2.355E+03	4.003E-01	5.244E-02	5.131E-01
D	-1.511E+04	-2.612E-01	-8.296E-02	-2.015E-01

【図 2 2】

図22



【図 2 3】

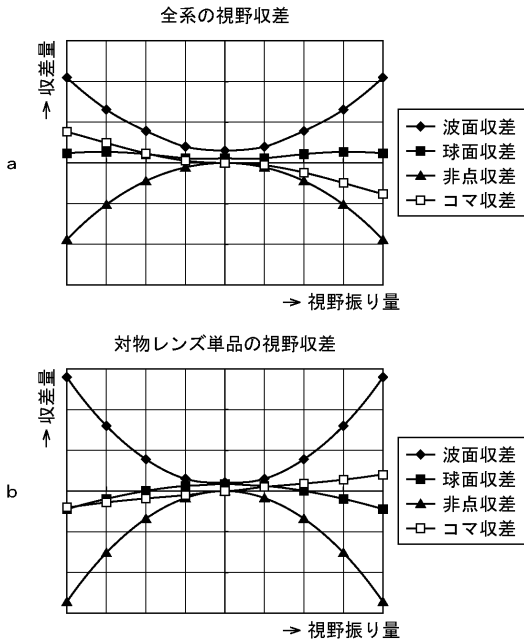
図23

各面形状	対物レンズ	
	S5	S6
	R	1.574
K	-0.856	-8.151
A	6.252E-02	2.966E-01
B	2.543E-02	-5.881E-01
C	4.564E-02	5.602E-01
D	-9.638E-02	-2.316E-01

各面形状	カップリングレンズ	
	S3	S4
	R	-0.635
K	-1.454	-0.302
A	-1.373E+00	4.557E-02
B	-1.785E+02	-2.575E-01
C	2.757E+03	4.936E-01
D	-1.750E+04	-6.398E-01

【図 2 4】

図24



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 1 1 B 7 / 1 3 5

G 0 2 B 1 3 / 0 0