

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4667519号  
(P4667519)

(45) 発行日 平成23年4月13日(2011.4.13)

(24) 登録日 平成23年1月21日(2011.1.21)

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

請求項の数 7 (全 31 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-217581 (P2009-217581)</p> <p>(22) 出願日 平成21年9月18日 (2009.9.18)</p> <p>(62) 分割の表示 特願2006-303396 (P2006-303396) の分割</p> <p>原出願日 平成18年11月8日 (2006.11.8)</p> <p>(65) 公開番号 特開2009-295277 (P2009-295277A)</p> <p>(43) 公開日 平成21年12月17日 (2009.12.17)</p> <p>審査請求日 平成21年9月18日 (2009.9.18)</p> <p>審判番号 不服2010-9767 (P2010-9767/J1)</p> <p>審判請求日 平成22年5月7日 (2010.5.7)</p> <p>早期審理対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000005810 日立マクセル株式会社 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号</p> <p>(74) 代理人 110000062 特許業務法人第一国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 伊藤 充 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内</p> <p>合議体 審判長 山田 洋一 審判官 横尾 俊一 審判官 石川 正二</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光源からの光束が入射する連続形状の第1の面と、前記第1の面と反対側の光ディスク基板及び光ディスク内光透過層からなる光ディスクに対向する側の第2の面とを備え、専ら波長が410nm以下の前記レーザ光源からの光束を、前記光ディスクに集光する開口数NAが0.84以上で、有効径Dが2.04 D 2.45mmで、中心厚dが1.1mm以上である単レンズであって、

前記第2の面の面形状は、連続形状であり、光軸からレンズ外径に向かって、半径h1、半径h2、半径h3 (h1 < h2 < h3) とした場合、半径h1、半径h2、半径h3での各サグ量を sag1、sag2、sag3 とし、各サグの変化量を sag1、sag2、sag3 としたときに、0 > sag1 > sag2、及び sag2 < sag3 を満足するh1、h2、h3が存在し、中央部が凸状で縁周部に凹部を有さない面形状で、前記第2の面の曲率半径r2が -1.766506 r2 -1.297362mmであることを特徴とする光ピックアップレンズ。

【請求項2】

前記第2の面のコーニック係数K2がK2 -39.48096であることを特徴とする請求項1記載の光ピックアップレンズ。

【請求項3】

光ディスクの前記光ディスク内光透過層の表面からの距離であるワーキングディスタス(WD)が0.3780043mm以上であることを特徴とする請求項1記載の光ピックアップ

アップレンズ。

【請求項 4】

前記レーザー光源からの光束が平行光又は弱有限光の位相が揃った波面状態で前記第 1 の面に入射することを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップレンズ。

【請求項 5】

前記光ディスク内の前記光ディスク内光透過層の表面から面間隔  $0.0875 \text{ mm}$  の位置に、軸外特性として、画角  $0.3$  度のときに、収差が  $15 \text{ m r m s}$  以下で集光することを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップレンズ。

【請求項 6】

前記レーザー光源からの平行光束に対して、前記光ディスク内光透過層の表面から面間隔  $0.0875 \text{ mm}$  の位置に集光することを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップレンズ。

10

【請求項 7】

前記第 2 の面の面形状が中心  $h_0$  から外側に向かって外周端までにおいて、傾き ( $sag$ ) が緩やかから急峻になり再び緩やかになって前記外周端に至ることを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ディスクに対する記録または再生を行う光学系に使用される光ピックアップレンズに関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、光ディスクの記録容量は増大し続けており、単位面積あたりの記録密度も増大し続けている。光ディスクの情報の読み出しにおいては、光ディスク装置の光源からの光を波長板やコリメータレンズ等の透明部品を光路として、最終的に光ピックアップレンズを使用して光スポットを光ディスク上に形成することにより、光ディスク上の情報を読み取ることができる。通常、レーザー光源から発せられた光をコリメータレンズ等で平行光にし、光ピックアップレンズに入射する。ここで、大容量の光ディスクを読み出すことに使用される光ピックアップレンズにおいては、波長が  $410 \text{ nm}$  以下のレーザー光が使用され、さらに開口数  $NA$  は  $0.84$  以上となる場合が多い。

30

【0003】

従来の光ピックアップレンズとしては例えば特許文献 1 乃至 3 に記載のものがある。特許文献 1 に記載の光ディスク用対物レンズは、開口数が  $0.7$  以上の両面非球面単レンズであり、レンズの中心厚さが焦点距離より長い。また、特許文献 2 に記載の対物レンズは、1 面が非球面であり、 $d_1$  を軸上レンズ厚、 $f$  を焦点距離としたとき、 $1.1 < d_1 / f < 3$  を満たす。更に、特許文献 3 に記載の対物レンズは開口数が  $0.75$  以上の対物レンズであって、この対物レンズが両面が非球面の単玉対物レンズであり、使用波長の少なくとも 1 つにおける屈折率を  $n$  とし、 $d$  線におけるアッベ数を  $\nu$  とすると、 $1.75 < n < \nu$  を満足するものとなっている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 156579 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 324673 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 303787 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、光ピックアップレンズをピックアップに取り付けるのに、軸外の特性をよく

50

する必要がある。しかしながら開口数NAが0.80より大きくなると、ピックアップレンズの球面収差などの軸上収差、及び非点収差やコマ収差などの軸外収差の両特性を良好とすることが難しくなってくる。特にレーザ光源に近い側の面(R1面)及びその反対側の面(R2面)が凸状の両凸レンズは、良好な画角特性を持たせることが難しい。

【0006】

また、開口数NAが0.80より大きくなると、光ピックアップレンズと光ディスクとの距離を示すワーキングディスタンス(WD)が小さくなる。R2面が凸形状でないメニスカスレンズ等は特にワーキングディスタンスが小さくなって光ディスクと光ピックアップレンズとが衝突する場合がある。

【0007】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、高NAの光ピックアップレンズにおいて、良好な軸上特性及び軸外特性を兼ね備えつつ、より長いワーキングディスタンスを確保することができる光ピックアップレンズを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明にかかる光ピックアップレンズは、レーザ光源からの光束が入射する第1の面と、前記第1の面と反対側の光ディスク基板及び光ディスク内光透過層からなる光ディスクに対向する側の第2の面とを備え、専ら波長が410nm以下の前記レーザ光源からの光束を、前記光ディスクに集光する開口数NAが0.84以上で、有効径Dが2.04 D  
2.45mmで、中心厚dが1.1mm以上である単レンズであって、前記第2の面の面形状は、連続形状であり、光軸からレンズ外径に向かって、半径h1、半径h2、半径h3(h1 < h2 < h3)とした場合、半径h1、半径h2、半径h3での各サグ量をsag1、sag2、sag3とし、各サグの変化量をsag1、sag2、sag3としたときに、0 > sag1 > sag2、及び sag2 < sag3を満足するh1、h2、h3が存在し、光軸と一致するレンズ中心h0から外側に向かって外周端までにおいて、傾き(sag)が緩やかから急峻になり再び緩やかになって前記外周端に至るような、中央部が凸状で縁周部に凹部を有さない面形状であり、前記第2の面の曲率半径r2が-1.107503 r2 - 1.766506mmであることを特徴とする。

【0009】

また、本発明にかかる光ピックアップレンズは、光ディスクの光ディスク内光透過層の表面からの距離であるワーキングディスタンス(WD)が0.3780043mm以上であることを特徴とする。

【0010】

また、本発明にかかる光ピックアップレンズは、レーザ光源からの光速が平行光又は弱有限光の位相が揃った波面状態で第1の面に入射することを特徴とする。

【0011】

また、本発明にかかる光ピックアップレンズは、光ディスク内の光ディスク内光透過層の表面から面間隔0.0875mmの位置に、軸外特性として、画角0.3度のときに、収差が15ms以下で集光することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、高NAの光ピックアップレンズにおいて、良好な軸上特性及び軸外特性を兼ね備えつつ、より長いワーキングディスタンスを確保することができる光ピックアップレンズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】(a)は、本発明の実施の形態にかかる光ピックアップレンズを示す図であり、(b)は、(a)に破線で囲んだ部分を拡大して示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図 2】(a)は、本発明の実施の形態にかかる他の光ピックアップレンズを示す図であり、(b)は(a)の破線で示す部分を拡大して示す模式図である。

【図 3】本発明の実施の形態にかかる光ピックアップレンズのレンズ中心厚  $d$ 、有効径  $D$ 、ワーキングディスタンス  $WD$  を説明する図である。

【図 4】本発明にかかる出射面に関する実施例における波面収差を示す図である。

【図 5】本発明の出射面に関する実施例 1 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 6】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する実施例 1 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 7】本発明の出射面に関する実施例 2 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 8】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する実施例 2 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 9】本発明の出射面に関する実施例 3 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 10】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する実施例 3 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 11】本発明の出射面に関する実施例 4 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 12】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する実施例 4 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 13】本発明の出射面に関する参考例 1 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 14】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例 1 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 15】本発明の出射面に関する参考例 2 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 16】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例 2 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 17】本発明の出射面に関する参考例 3 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 18】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例 3 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 19】本発明の出射面に関する参考例 4 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 20】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例 4 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 21】本発明の出射面に関する参考例 5 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 22】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例 5 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 23】本発明の出射面に関する参考例 6 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 24】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例 6 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 25】本発明の出射面に関する参考例 7 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図 26】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例 7 にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図 27】本発明の出射面に関する参考例 8 にかかる光ピックアップレンズの特性値を示

10

20

30

40

50

す図である。

【図28】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例8にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図29】本発明の出射面に関する参考例9にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図30】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例9にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図31】本発明の出射面に関する参考例10にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図32】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例10にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

10

【図33】本発明の出射面に関する参考例11にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図34】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例11にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図35】本発明の出射面に関する参考例12にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図36】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例12にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図37】本発明の出射面に関する参考例13にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

20

【図38】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例13にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図39】本発明の出射面に関する参考例14にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図40】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例14にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図41】本発明の出射面に関する参考例15にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図42】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例15にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

30

【図43】本発明の出射面に関する実施例5にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図44】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する実施例5にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図45】本発明の出射面に関する参考例16にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図46】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例16にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図47】本発明の出射面に関する参考例17にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

40

【図48】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例17にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図49】本発明の出射面に関する参考例18にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図50】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例18にかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図51】本発明の出射面に関する参考例19にかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図52】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例

50

19にかかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図53】本発明の出射面に関する参考例20にかかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図54】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例20にかかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図55】本発明の出射面に関する参考例21にかかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図56】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例21にかかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図57】本発明の出射面に関する参考例22にかかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図58】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例22にかかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図59】本発明の出射面に関する参考例23にかかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図60】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例23にかかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図61】本発明の出射面に関する参考例24にかかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図62】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例24にかかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図63】本発明の出射面に関する参考例25にかかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図64】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例25にかかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図65】本発明の出射面に関する参考例26にかかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図66】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例26にかかかる光ピックアップレンズを示す図である。

【図67】本発明の出射面に関する参考例27にかかかる光ピックアップレンズの特性値を示す図である。

【図68】(a)は縦収差、(b)は半径方向のサグ量、(c)は出射面に関する参考例27にかかかる光ピックアップ。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。この実施の形態は、本発明を、光学的情報記録媒体に情報の記録・再生を行なうための光ピックアップレンズに適用したものである。

【0015】

図1(a)は、本発明の実施の形態にかかかる光ピックアップレンズを示す図である。また、図1(b)は、光ピックアップレンズのサグ量を説明するための図であって、図1(a)に破線で囲んだ部分を拡大して示す模式図である。図1に示すように、単レンズからなる本実施の形態にかかかる光ピックアップレンズ1aの2面のうち、レーザ光源に近い第1の面(以下、R1面という。)11とは反対側、すなわち光ディスク基板32及び光ディスク内光透過層31からなる光ディスク30に対向する側の面である第2の面(以下、R2面という。)12aにおいて、以下のような面形状を有する。

【0016】

すなわち、レンズ外径に向かって半径 $h_1 < h_2 < h_3$ とし、半径 $h_1$ 、半径 $h_2$ 、半径 $h_3$ のサグの変化量を  $sag_1$ 、 $sag_2$ 、 $sag_3$ とした場合、R2面12の面形状が下記(1)及び(2)の関係を満たす。

10

20

30

40

50

$$0 > \text{sag} 1 > \text{sag} 2 \cdots (1)$$

$$\text{sag} 2 < \text{sag} 3 \cdots (2)$$

## 【0017】

先ず、サグ  $\text{sag}$  及びサグの変化量  $\text{sag}$  について説明する。図1(b)はR2面12bの中心 $h_0$ から外周端13bまでを模式的に示している。図1(b)に示すように、サグ量( $\text{sag}$ )とは、光ピックアップレンズ1の光軸とR2面のレンズ中心 $h_0$ とが一致するように配置したとき、任意の半径 $h$ において、レンズ中心 $h_0$ における光軸の垂線 $L$ からR2面までの距離をいう。なおR1面11からR2面12aへ向く方向を正とする。また、サグの変化量  $\text{sag}$  とは、R2面12aにおける任意の半径 $h$ でのサグの傾き量、すなわち、半径 $h$ におけるR2面の接線の、直線 $L$ からの傾きをいう。なお、内周から外周へ向かってサグ量が増加する場合を正、減少する場合を負とする。

10

## 【0018】

図1においては、半径 $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ に対応するサグ量をそれぞれ $\text{sag} 1$ 、 $\text{sag} 2$ 、 $\text{sag} 3$ としたとき、  
 $h_1 < h_2 < h_3$   
 $\text{sag} 1 > \text{sag} 2 > \text{sag} 3$   
 となっている。

## 【0019】

図2(a)は、本発明の実施の形態にかかる他の光ピックアップレンズを示す図であり、図2(b)は図2(a)の破線で示す部分を拡大して示す模式図である。図1に示す形状のみならず、図2に示す形状であってもよい。すなわち、図2に示すように、R2面12bは、上記式(1)、(2)を満たし、かつ極小値 $k$ (半径 $h_k$ )を有する面形状を有する。

20

## 【0020】

ここで、極小値を有するとは、半径 $h_1 < h_2 < h_3 < h_4$ とし、そのサグ量をそれぞれ $\text{sag} 1$ 、 $\text{sag} 2$ 、 $\text{sag} 3$ 、 $\text{sag} 4$ としたとき、  
 $\text{sag} 1 > \text{sag} 2 > \text{sag} 3 \cdots (3)$   
 $\text{sag} 3 < \text{sag} 4 \cdots (4)$   
 の関係を満たすことを示す。すなわち、R2面12bは、式(3)、(4)を満たす半径 $h_1$ 乃至 $h_4$ を有する。

30

## 【0021】

また、この場合、レンズの半径 $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$ が $h_1 < h_2 < h_3 < h_4$ を満たし、半径 $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$ におけるサグの変化量を  $\text{sag} 1$ 、 $\text{sag} 2$ 、 $\text{sag} 3$ 、 $\text{sag} 4$ としたとき、式(1)、(2)のみならず、式(5)を満たす $h_1$ 乃至 $h_4$ を有する。

$$0 > \text{sag} 1 > \text{sag} 2 \cdots (1)$$

$$\text{sag} 2 < \text{sag} 3 < 0 \cdots (2)$$

$$\text{sag} 4 > 0 \cdots (5)$$

## 【0022】

図1においては、レンズ中心 $h_0$ から外側に向かって傾き( $\text{sag}$ )が緩やかから急峻になり再び緩やかになるような、中央部分が凸レンズの面形状となっている。図2においては、さらに縁周部に凹部を有し、半径方向にみたとき凹凸を繰り返すような面形状となっている。すなわち、図2に示す光ピックアップレンズのR2面12bは、中央部分が凸状で外周部分が凹状の面形状からなる。

40

## 【0023】

図1及び図2に示した光ピックアップレンズのR2面は連続形状であり、回折レンズのような段差のある輪帯構造が形成されるものではない。ただし、本件発明の技術思想を損なわない程度に2、3の段差を設けることは妨げない。R1面は連続形状であっても段差のある輪帯構造のいずれでも構わない。

## 【0024】

50

また、光ピックアップレンズのR2面は、傾きが連続的であるものであれば足り、R2面形状が連続している場合と、連続しているR2面形状をレンズ面の一部区間を光軸方向に平行移動したような形状を含む。

【0025】

このようなR2面12a又は12bの面形状を有することで、以下の効果を奏する。すなわち、通常のピックアップレンズは、両面が凸の両凸レンズ、または、凸レンズと凹レンズによって構成されるメニスカスレンズである。それぞれのレンズには特徴があり、R2面の中心位置とディスク30までの距離をワーキングディスタンス(WD)とした場合、メニスカスレンズはR2面が凹んでいる関係上、両凸レンズに比べて、ワーキングディスタンスが短くなってしまふ。一方、軸外特性の画角特性は、メニスカスレンズは、両面が同方向に湾曲していることにより、凸レンズよりもよい特性を示す。

10

【0026】

これに対し、本実施の形態にかかる光ピックアップレンズ1a又は1bであると、外周側に凹部が形成され中央部に凸部が形成されていることから、このメニスカスレンズと両凸レンズの、両方の特性を満たすことができる。すなわち、ワーキングディスタンスが長く、また、軸上特性を満たしつつ、軸外特性として画角特性をよくすることが可能となる。

【0027】

つまり、図1に示す光ピックアップレンズ1aにおいては、R2面12aの半径方向中心h0から外周13aに向かるとサグ量が徐々に増加し、ある半径、図1においては半径h3以降はサグ量がほとんど変化しない。また、図2に示す光ピックアップレンズ1bにおいては、R2面12bの半径方向中心h0から外周13bに向かうとサグ量が徐々に増加し、ある半径、本例では半径h4に到達すると、そこから外周13bまでは、それまでとは逆にサグ量が徐々に小さくなる。これらのサグ量の増減量が変わる位置から内径では両凸レンズの特徴を有し、これより外径では、メニスカスレンズの特性を持たせることが可能となる。

20

【0028】

すなわち、レンズ中央部分は、両凸レンズであることから、ワーキングディスタンスを長くすることができ、それほど大きな極率半径をもたないため、両凸レンズでありながら、画角特性をよくすることも可能である。そして、このサグ量の増減量が変わる位置から外径側(R2面の外周部)にはメニスカスの特徴を持たせることにより、メニスカスレンズの特長である良好な画角特性を得ることができる。また、メニスカスレンズに相当する部分がレンズ中央部ではなく外周部分に形成されていることにより、ワーキングディスタンスを短くすることがない。このように、本実施の形態にかかる光ピックアップレンズ1a、1bは、外周部分は略平坦乃至凹部を形成することでメニスカスレンズの特長を取り入れ、内周部分は凸部を形成して両凸レンズの特長を取り入れることで、長いワーキングディスタンスを確保し、かつ軸上特性はもとより、画角特性も良好とすることができる。以上の観点からは、図1及び図2の半径h1~h4はすべてレーザの光束が通過する領域に存在するのが好ましい。

30

【0029】

また、図1に示す光ピックアップレンズ1aにおいては、サグ量の増減量が変わる半径h3の位置から外径にかけてメニスカス形状にしたが、図2に示す光ピックアップレンズ1bは、極小値kを持たせる程度に極端なメニスカス形状としている。このような形状にすることにより、さらに、ワーキングディスタンスを長くとることができ、かつ軸上特性及び軸外特性として画角特性を更に良好にすることができる。

40

【0030】

ここで、光ピックアップレンズ1a、1bは、光ヘッド及び光ディスク装置に使用されているレーザとして410nm以下の波長を使用する記録及び/又は再生用ピックアップ装置に使用される場合、以下の式を満たすことが好ましい。

$$0.84 \text{ NA}$$

50



0.9  $d/f$  1.2

【0031】

ただし、NAは、光ピックアップレンズの開口数を示す。また、 $d$ は光ピックアップレンズの単レンズ中心厚（図3参照）、 $f$ は焦点距離を示す。

【0032】

ここで、開口数NAが0.84より小さいと、それに伴い、R2面の有効径も小さくなる。R2面の有効径が小さくなると、上述したように、両凸レンズとメニスカスレンズとの結合部分を、R2面の外周部分に形成することが困難になる。したがって、開口数NAが0.8以上が好ましく、0.84以上とすることが更に好ましい。

【0033】

また、一般に、ワーキングディスタンスの観点からいえば、中心厚 $d$ を薄くし、また、屈折率 $n$ を低くするとよい。しかしながら、開口数NAが0.84より大きく、ワーキングディスタンスを長くし、且つ、画角特性を良好にするためには、レンズの性能、すなわち焦点距離 $f$ と中心厚 $d$ の関係 $d/f$ を規定することが好ましい。

【0034】

まず、 $d/f$ を0.9以上とすることが好ましい理由について説明する。焦点距離 $f$ を固定値とした場合、中心厚 $d$ を薄くすると $d/f$ の値が小さくなる。 $d/f$ の値が小さくなると、R1面とR2面のそれぞれの面径の端での距離（コバ厚）が小さくなる。コバが薄くなると、コバが割れるなどの不具合が発生し、レンズの取り付けが困難になる。また、 $f = h/NA$ （ $f$ :焦点距離、 $h$ :半径）であることから、 $d/f = d \times NA/h$ の関係  
20  
を有するが、上述のごとく、開口数NAは0.84以上が好ましいため、NAを固定値とした場合、半径を大きくとればとるほど $d/f$ の値が小さくなり、これに応じて中心厚 $d$ を大きくしなければコバ厚を十分に確保することができなくなる。よって $d/f$ は0.9以上とすることが好ましい。

【0035】

また、 $d/f$ を1.2以下とすることにより、R2面の面形状が形成しやすくなる。よって $d/f$ は1.2以下とすることが好ましい。

【0036】

このように、開口数NAを0.84以上とし、 $d/f$ を少なくとも0.9以上とすることにより、図1及び図2に示す形状の光ピックアップレンズを設計することが容易となり  
30  
、ワーキングディスタンスを長くとることができ、軸上特性はもとより、画角特性も良好になる。

【0037】

また、屈折率を1.51  $n$  1.64に設定することが好ましい。ここで、 $n$ は波長が405nmの青紫色レーザーでの屈折率を示す。屈折率 $n$ が1.51より小さくなると、同じ中心厚で屈折率が大きいレンズに比べて曲率が大きくなり、R1面とR2面の面径端の距離であるコバ厚が小さくなってしまふ。よって屈折率が1.51以上であることが好ましい。

【0038】

一方、屈折率 $n$ が1.64より大きくなると、両凸レンズとメニスカスレンズの両方の形状を有する本発明のR2面の形状を維持することが困難となり、完全なメニスカスレンズになりやすくなる。よって、屈折率 $n$ は1.64以下であることが好ましいが、R2面の中央部分を凸状とし外周部分に凹部を形成できる場合は、屈折率 $n$ が1.64より大き  
40  
くてもよいことは勿論である。

【0039】

また、屈折率を1.59  $n$  1.62に設定することが更に好ましい。屈折率 $n$ を1.59乃至1.62とすることにより、図2に示す形状の光ピックアップレンズを設計することが容易となる。よって屈折率を1.59乃至1.62とすることが更に好ましい。

【0040】

屈折率 $n$ を1.51乃至1.64、更に好ましくは1.59乃至1.62とすることに  
50

より、図1及び図2に示す形状の光ピックアップレンズを設計することが可能となり、長いワーキングディスタンスを確保することができると共に、軸上特性及び画角特性を向上させることができる。なお、光ピックアップレンズは、実用的なレンズ径とする。

【0041】

さらに、有効径D(図3参照)は1.8 D 3.2 mmであることが好ましい。有効径Dが3.2 mmより大きいと、ワーキングディスタンスが広くなりすぎて作製することが困難となる。また、有効径Dが1.8 mmよりも小さいと、ワーキングディスタンスが小さくなりすぎて実用的ではない。よって、有効径Dは1.8乃至3.2 mmであることが好ましい。

【0042】

さらに、光ピックアップレンズの単レンズの2面のうち、レーザ光源に近い面であるR1面の接線角度  $\theta$  を、 $60^\circ$  とすることが好ましい。接線角度  $\theta$  が大きくなるとR1面のサグ量が大きくなり、これに伴いR2面のサグ量が小さくなり、よって図1又は図2に記載の光ピックアップレンズの形状を製造しやすくなる。一方、接線角度  $\theta$  が $60^\circ$ より小さくなるとR1面のサグ量が小さくなり、R2面のサグ量が大きくなってしまふ。そうすると、R2面の形状を製造することが困難になると共に、画角特性が悪くなる。よって、R1面の接線角度  $\theta$  が $60^\circ$ 以上であることが好ましい。これにより、R2面の形状を製造容易とすると共に軸上特性及び良好な画角特性を得ることができる。

【0043】

更に、アッペ数  $d$ が、50  $d$ であることが好ましい。アッペ数の大きいレンズであればあるほど、ピックアップレンズでの特性の色収差をよくすることができる。色収差とは、波長が+1 nmずれたときのベストスポット位置のずれを示す。ピックアップレンズでは記録を行うときに、レーザパワーを上げるが、レーザパワーを上げるために、波長が一時的に長波長側にずれる現象が起こる。記録時にベストスポット位置がずれると、トラッキングが外れ、ベストスポット位置での記録が難しくなる。よって、良好な記録特性を維持するためには、アッペ数  $d$ を上げる必要がある。ここで、アッペ数  $d$ は、屈折率と反比例の関係にある。上述したように、屈折率は1.51  $n$  1.64であることが好ましいが、当該範囲の屈折率の場合、アッペ数は、50  $d$  81程度となる。このように、よってアッペ数は50以上が好ましく、更に好ましくは60以上とする。

【0044】

次に、本発明を適用した出射面に関する実施例と、出射面に関する参考例について説明する。図4は、各実施例1乃至5及び出射面に関する参考例1乃至27における波面収差を示す。また、出射面に関する実施例1は図5、図6に、出射面に関する実施例2は図7、図8に、出射面に関する実施例3は、図9、図10に、出射面に関する実施例4は、図11、図12に、出射面に関する実施例5は、図43、図44にそれぞれ対応している。また、出射面に関する参考例1は、図13、図14に、出射面に関する参考例2は、図15、図16に、出射面に関する参考例3は、図17、図18に、出射面に関する参考例4は、図19、図20に、出射面に関する参考例5は、図21、図22に、出射面に関する参考例6は、図23、図24に、出射面に関する参考例7は、図25、図26に、出射面に関する参考例8は、図27、図28に、出射面に関する参考例9は、図29、図30に、出射面に関する参考例10は、図31、図32に、出射面に関する参考例11は、図33、図34に、出射面に関する参考例12は、図35、図36に、出射面に関する参考例13は、図37、38に、出射面に関する参考例14は、図39、図40に、出射面に関する参考例15は、図41、図42に、出射面に関する参考例16は、図45、46に、出射面に関する参考例17は、図47、図48に、出射面に関する参考例18は、図49、図50に、出射面に関する参考例19は、図51、図52に、出射面に関する参考例20は、図53、図54に、出射面に関する参考例21は、図55、図56に、出射面に関する参考例22は、図57、図58に、出射面に関する参考例23は、図59、図60に、出射面に関する参考例24は、図61、図62に、出射面に関する参考例25は、図63、図64に、出射面に関する参考例26は、図65、図66に、出射面に関する参考例

10

20

30

40

50

27は、図67、図68に、対応している。ここで、出射面に関する実施例1乃至出射面に関する実施例5は、図1に示す光ピックアップレンズ1aに対応する出射面に関する実施例である。また、出射面に関する参考例1乃至出射面に関する参考例27は、図2に示す光ピックアップレンズ1bに対応する出射面に関する参考例である。また、例えば出射面に関する実施例1において、図5は、光ピックアップレンズの各特性値を示す。さらに、図6(a)は縦収差を示し、図6(b)はR2面の中心位置から外径までのサグ量を示し、図6(c)は出射面に関する実施例1の光ピックアップレンズを示している。

【0045】

次に、出射面に関する実施例1乃至5及び出射面に関する参考例1乃至27における各係数について説明する。まず、光ピックアップレンズR1面の曲線の式 $Z_1(h_1)$ は式(6)のように表される。

【0046】

【数1】

数1

$$Z_1(h_1) = \frac{h_1^1}{R_1 \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{(1+k_1)h_1^2}{R_1^2}} \right)} + A_1 4h_1^4 + A_1 6h_1^6 + A_1 8h_1^8 + A_1 10h_1^{10} + A_1 12h_1^{12} + A_1 14h_1^{14} + A_1 16h_1^{16} + \dots \quad \dots(6)$$

ここで、

$Z_1(h_1)$  : 光軸から $h_1$ の高さにおける光ピックアップレンズR1面のサグ

$h_1$  : 光軸からの高さ

$k_1$  : 光ピックアップレンズR1面の円錐係数

$A_1 4$ 、 $A_1 6$ 、 $A_1 8$ 、 $A_1 10$ 、 $A_1 12$ 、 $A_1 14$ 、 $A_1 16$  : 光ピックアップレンズR1面の非球面係数

$R_1$  : R1面の曲率半径

を示す。

【0047】

次に、光ピックアップレンズR2面の曲線の式 $Z_2(h_2)$ は下記(7)のように表される。

【0048】

【数2】

数2

$$Z_2(h_2) = \frac{h_2^2}{R_2 \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{(1+k_2)h_2^2}{R_2^2}} \right)} + A_2 4h_2^4 + A_2 6h_2^6 + A_2 8h_2^8 + A_2 10h_2^{10} + A_2 12h_2^{12} + A_2 14h_2^{14} + A_2 16h_2^{16} + \dots \quad \dots(7)$$

ここで、

$Z_2(h_2)$  : 光軸から $h_2$ の高さにおける光ピックアップレンズR2面のサグ

$h_2$  : 光軸からの高さ  $k_2$  : 光ピックアップレンズR2面の円錐係数

$A_2 4$ 、 $A_2 6$ 、 $A_2 8$ 、 $A_2 10$ 、 $A_2 12$ 、 $A_2 14$ 、 $A_2 16$  : 光ピックアップレンズR2面の非球面係数  $R_2$  : R2面の曲率半径

を示す。

## 【 0 0 4 9 】

次に、図 1 に示す光ピックアップレンズ 1 a を代表する図 5、図 6 に示す出射面に関する実施例 1、及び図 2 に示す光ピックアップレンズ 1 b を代表する図 1 3、図 1 4 に示す出射面に関する参考例 1 について説明する。出射面に関する実施例 1 は、図 5 ( a ) に示す曲率半径 R、面間隔 d、波長が 4 0 5 n m の屈折率屈折率 n、アッペ数 d を有する出射面に関する実施例 1 にかかる単レンズ ( 光ピックアップレンズ ) 及び光ディスクに対し縦収差を測定した。図 6 ( a ) はその結果を示す。また、出射面に関する実施例 1 に係る光ピックアップレンズの焦点距離 d、ワーキングディスタンス W D、開口数 N A、有効径を図 5 ( b ) に、R 1 面、R 2 面の非球面係数を図 5 ( c )、図 5 ( d ) に、その光ピックアップレンズの模式図を図 6 ( c ) に示す。また、図 6 ( b ) に、その R 2 面の形状を横軸に中心 h 0 から外径端 ( 有効径 ) までをとり、縦軸に s a g 量をとって示す。この出射面に関する実施例 1 は、図 6 ( b ) に示すように、図 1 に示す光ピックアップレンズ 1 a と同様に、レンズ有効径の範囲において

$$0 > \text{s a g } 1 > \text{s a g } 2 \cdots ( 1 )$$

$$\text{s a g } 2 < \text{s a g } 3 \cdots ( 2 )$$

及び

$$h 1 < h 2 < h 3 \text{ s a g } 1 > \text{s a g } 2 > \text{s a g } 3$$

を満たしていることがわかる。このような R 2 面を有する出射面に関する実施例 1 に係る光ピックアップレンズは、図 6 ( a ) に示すように、レンズ有効径にいたるまで良好な縦収差をえることができた。また、図 4 に示されるように良好な画角特性を得ることができた。

## 【 0 0 5 0 】

また、出射面に関する参考例 1 は、図 1 4 ( b ) に示すように、図 2 に示す光ピックアップレンズ 1 b と同様に、

$$\text{s a g } 1 > \text{s a g } 2 > \text{s a g } 3 \cdots ( 3 )$$

$$\text{s a g } 3 < \text{s a g } 4 \cdots ( 4 )$$

及び

$$\text{s a g } 1 > \text{s a g } 2 \cdots ( 1 )$$

$$\text{s a g } 2 < \text{s a g } 3 < 0 \cdots ( 2 )$$

$$\text{s a g } 4 > 0 \cdots ( 5 )$$

を満たしていることが分かる。このような R 2 面を有する出射面に関する参考例 1 に係る光ピックアップレンズは、図 1 4 ( a ) に示すように、レンズ有効径にいたるまで良好な縦収差をえることができた。また、図 4 に示されるように良好な画角特性を得ることができた。

## 【 0 0 5 1 】

同様に、他の出射面に関する実施例及び他の出射面に関する参考例についても、レンズ有効径にいたるまで良好な縦収差をえることができ、図 4 に示されるように良好な画角特性を得ることができた。

## 【 0 0 5 2 】

すなわち、図 4、及び図 5 乃至図 6 8 に示すように、出射面に関する実施例 1 乃至 5 及び出射面に関する参考例 1 乃至 2 7 においては、高 N A の光ピックアップレンズにおいて、良好な正弦条件、軸外特性を兼ね備えつつ、長いワーキングディスタンスを有する光ピックアップレンズを作製することができた。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 3 】

1 a 光ピックアップレンズ

1 b 光ピックアップレンズ

1 1 R 1 面

1 2 a R 2 面

1 2 b R 2 面

10

20

30

40

50

- 2 1 絞り
- 3 0 光ディスク
- 3 1 光ディスク内光透過層
- 3 2 光ディスク基板

【 図 1 】

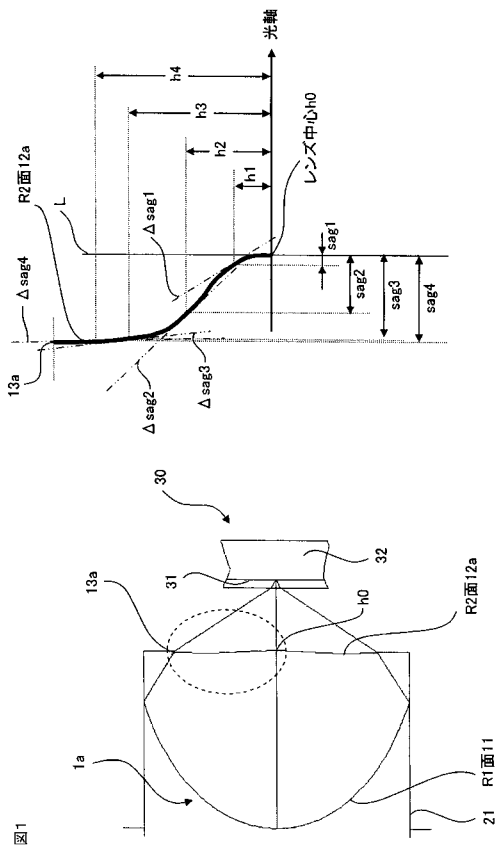


図1

【 図 2 】

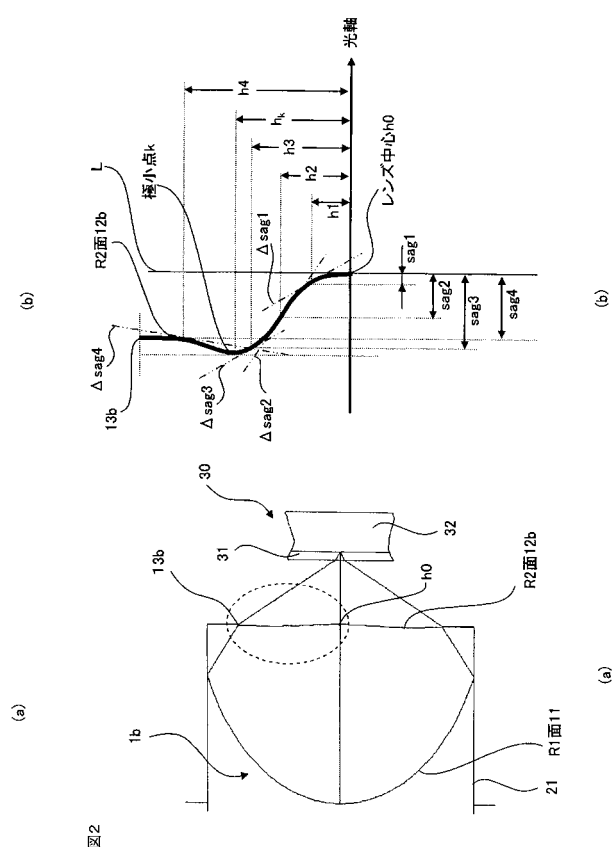
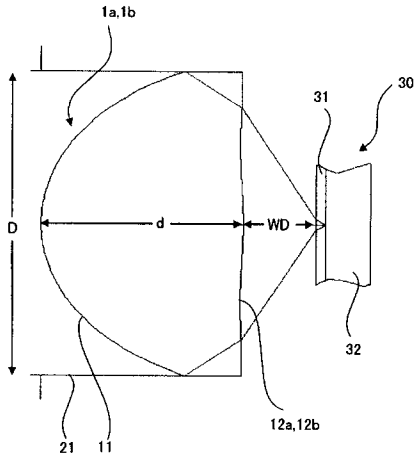


図2

【図3】

図3



【図4】

図4

	軸上 波面収差( $\lambda$ rms)	画角(0.3°) 波面収差( $\lambda$ rms)
実施例 1	0.002	0.008
実施例 2	0.004	0.006
実施例 3	0.005	0.011
実施例 4	0.005	0.010
参考例 1	0.002	0.008
参考例 2	0.002	0.007
参考例 3	0.002	0.012
参考例 4	0.003	0.010
参考例 5	0.002	0.011
参考例 6	0.002	0.008
参考例 7	0.002	0.006
参考例 8	0.003	0.012
参考例 9	0.003	0.010
参考例 10	0.005	0.010
参考例 11	0.002	0.006
参考例 12	0.004	0.008
参考例 13	0.004	0.011
参考例 14	0.006	0.011
参考例 15	0.006	0.011
実施例 5	0.006	0.011
参考例 16	0.007	0.011
参考例 17	0.005	0.011
参考例 18	0.005	0.011
参考例 19	0.005	0.010
参考例 20	0.005	0.011
参考例 21	0.003	0.007
参考例 22	0.005	0.010
参考例 23	0.005	0.010
参考例 24	0.005	0.010
参考例 25	0.005	0.011
参考例 26	0.003	0.010
参考例 27	0.006	0.011

【図5】

図5

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ,R1 面)	0.9056466	1.68495	1.510000	72.1
2(光ビックアップレンズ,R2 面)	-1.297362	0.4700169		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.97
WD(mm)ワーキングディスタンス	0.4700169	有効径(mm)	2.45

(b)

光ビックアップレンズ,R1 面 非球面係数			
k1	-0.926974	A <sub>4</sub>	0.088745883
A <sub>6</sub>	-0.014009239	A <sub>8</sub>	0.099800842
A <sub>10</sub>	-0.14901375	A <sub>12</sub>	0.14625795
A <sub>14</sub>	-0.070002669	A <sub>16</sub>	0.014589588

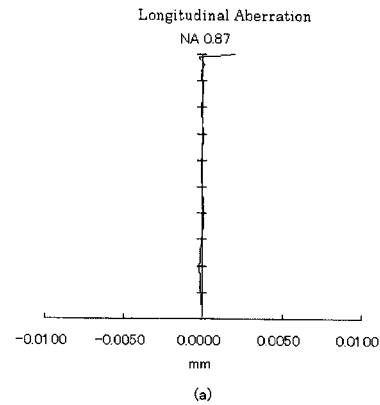
(c)

光ビックアップレンズ,R2 面 非球面係数			
k2	-39.48096	A <sub>4</sub>	0.075333946
A <sub>6</sub>	0.18895162	A <sub>8</sub>	-0.62044141
A <sub>10</sub>	0.70725579	A <sub>12</sub>	-0.29899683
A <sub>14</sub>	-0.04753959	A <sub>16</sub>	0.054582827

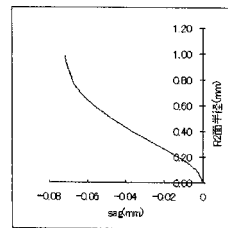
(d)

【図6】

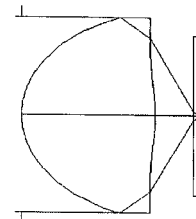
図6



(a)



(b)



(c)

【 図 7 】

図7

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.7512375	1.41	1.510000	70.0
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-1.107503	0.3780043		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.3780043	有効径(mm)	2.04

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9932813	A <sub>1,4</sub>	0.16173019
A <sub>1,6</sub>	-0.0068172054	A <sub>1,8</sub>	0.30943156
A <sub>1,10</sub>	-0.71828309	A <sub>1,12</sub>	1.0694734
A <sub>1,14</sub>	-0.73917226	A <sub>1,16</sub>	0.20953108

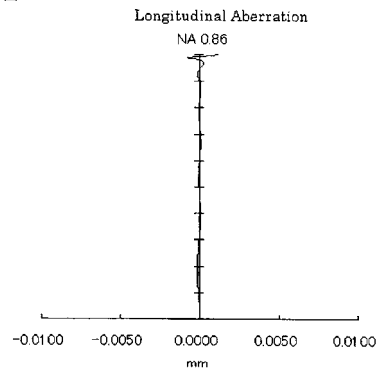
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-33.95954	A <sub>2,4</sub>	0.17453771
A <sub>2,6</sub>	0.44467479	A <sub>2,8</sub>	-2.4997169
A <sub>2,10</sub>	3.8254443	A <sub>2,12</sub>	-0.79040597
A <sub>2,14</sub>	-3.2835885	A <sub>2,16</sub>	2.3437228

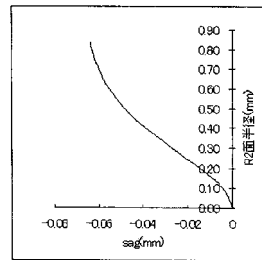
(d)

【 図 8 】

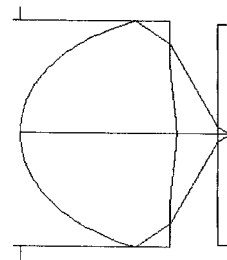
図8



(a)



(b)



(c)

【 図 9 】

図9

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.7635927	1.12	1.510000	72.1
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-1.433206	0.541468		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.541468	有効径(mm)	2.04

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9466495	A <sub>1,4</sub>	0.24903705
A <sub>1,6</sub>	-0.36048557	A <sub>1,8</sub>	1.1438598
A <sub>1,10</sub>	-1.9098038	A <sub>1,12</sub>	1.6938973
A <sub>1,14</sub>	-0.46516446	A <sub>1,16</sub>	-0.072891209

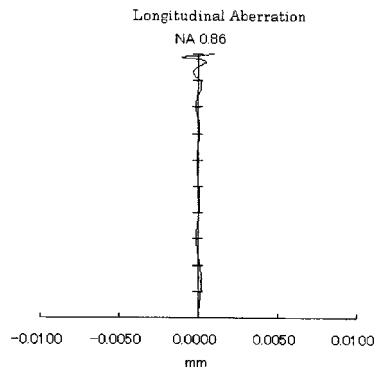
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-75.72197	A <sub>2,4</sub>	0.019422265
A <sub>2,6</sub>	-0.32268346	A <sub>2,8</sub>	2.2460383
A <sub>2,10</sub>	-5.4223554	A <sub>2,12</sub>	6.376184
A <sub>2,14</sub>	-3.7488674	A <sub>2,16</sub>	0.88571896

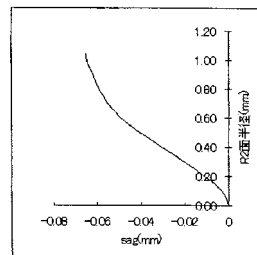
(d)

【 図 10 】

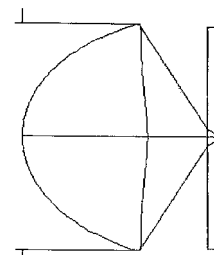
図10



(a)



(b)



(c)

【図 1 1】

図11

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.7679574	1.1	1.520000	71.2
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-1.55685	0.5478057		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.5478057	有効径(mm)	2.04

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9398416	A <sub>4</sub>	0.24128209
A <sub>6</sub>	-0.34301622	A <sub>8</sub>	1.083611
A <sub>10</sub>	-1.8150026	A <sub>12</sub>	1.6414373
A <sub>14</sub>	-0.47292165	A <sub>16</sub>	-0.062493854

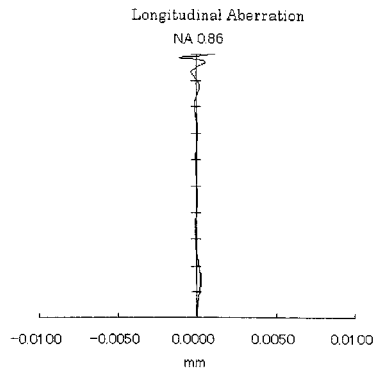
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-88.93305	A <sub>4</sub>	0.023349205
A <sub>6</sub>	-0.32649716	A <sub>8</sub>	2.2472554
A <sub>10</sub>	-5.4246882	A <sub>12</sub>	6.380635
A <sub>14</sub>	-3.751575	A <sub>16</sub>	0.88613003

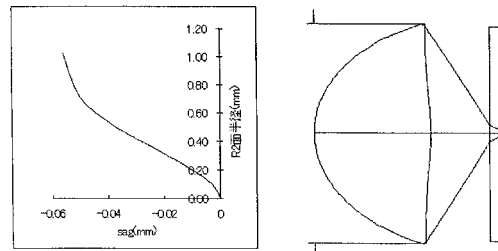
(d)

【図 1 2】

図12



(a)



(b)

(c)

【図 1 3】

図13

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.191532	1.880206	1.589500	60.1
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-3.403963	0.6781086		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.6781086	有効径(mm)	3.071

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9492633	A <sub>4</sub>	0.044592937
A <sub>6</sub>	-0.0068437749	A <sub>8</sub>	0.021477068
A <sub>10</sub>	-0.019768666	A <sub>12</sub>	0.012293489
A <sub>14</sub>	-0.0038200489	A <sub>16</sub>	0.00050128802

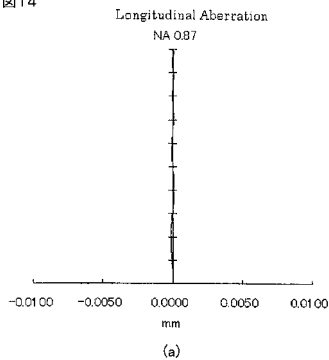
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-182.9027	A <sub>4</sub>	0.027690813
A <sub>6</sub>	0.067467218	A <sub>8</sub>	-0.12461531
A <sub>10</sub>	0.089306502	A <sub>12</sub>	-0.027291059
A <sub>14</sub>	0.00074940155	A <sub>16</sub>	0.00092481679

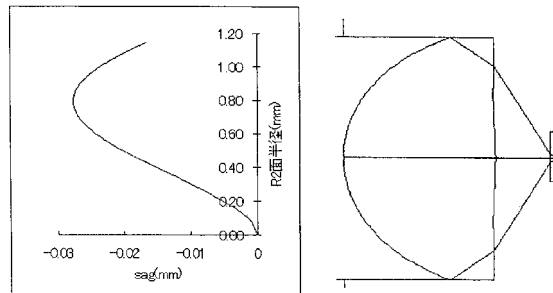
(d)

【図 1 4】

図14



(a)



(b)

(c)



【図15】

図15

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$			
1(光ビックアップレンズ:R1面)	0.9535233	1.500789	1.589900	61.9
2(光ビックアップレンズ:R2面)	-2.709719	0.5326224		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.5326224	有効径(mm)	2.45

(b)

光ビックアップレンズ:R1面 非球面係数			
k1	-0.9600111	A <sub>1,4</sub>	0.088155058
A <sub>1,6</sub>	-0.020201892	A <sub>1,8</sub>	0.10304172
A <sub>1,10</sub>	-0.14913915	A <sub>1,12</sub>	0.14541671
A <sub>1,14</sub>	-0.070831316	A <sub>1,16</sub>	0.01461419

(c)

光ビックアップレンズ:R2面 非球面係数			
k2	-173.3174	A <sub>2,4</sub>	0.055207581
A <sub>2,6</sub>	0.20760269	A <sub>2,8</sub>	-0.60003347
A <sub>2,10</sub>	0.6732648	A <sub>2,12</sub>	-0.32321924
A <sub>2,14</sub>	0.015478211	A <sub>2,16</sub>	0.026017588

(d)

【図17】

図17

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1面)	0.8001256	1.252404	1.589500	62.1
2(光ビックアップレンズ:R2面)	-2.233906	0.4410299		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.4410299	有効径(mm)	2.05

(b)

光ビックアップレンズ:R1面 非球面係数			
k1	-0.9594913	A <sub>1,4</sub>	0.14877579
A <sub>1,6</sub>	-0.045632834	A <sub>1,8</sub>	0.35019747
A <sub>1,10</sub>	-0.7328475	A <sub>1,12</sub>	1.0313709
A <sub>1,14</sub>	-0.72313909	A <sub>1,16</sub>	0.21427771

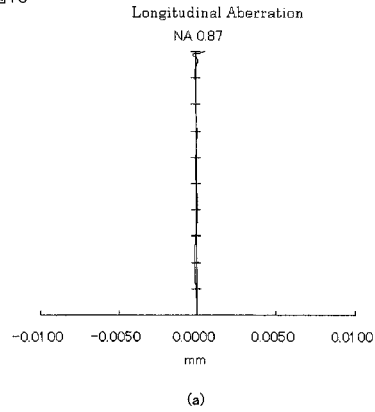
(c)

光ビックアップレンズ:R2面 非球面係数			
k2	-161.224	A <sub>2,4</sub>	0.094760596
A <sub>2,6</sub>	0.50494165	A <sub>2,8</sub>	-2.0833173
A <sub>2,10</sub>	3.3426387	A <sub>2,12</sub>	-2.3085402
A <sub>2,14</sub>	0.18292616	A <sub>2,16</sub>	0.3648101

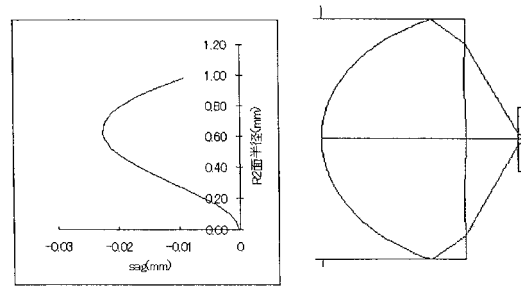
(d)

【図16】

図16



(a)

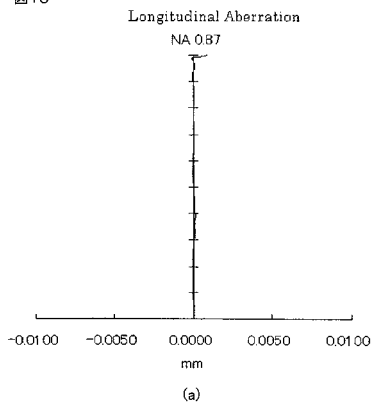


(b)

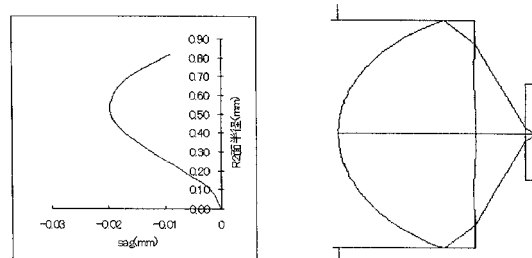
(c)

【図18】

図18



(a)



(b)

(c)

【図19】

図19

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ`数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.228405	1.861999	1.610000	61.5
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-3.709981	0.697384		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.85
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.697384	有効径(mm)	3.01

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.933373	A <sub>4</sub>	0.055949772
A <sub>6</sub>	-0.041886709	A <sub>8</sub>	0.07248633
A <sub>10</sub>	-0.06826189	A <sub>12</sub>	0.040094777
A <sub>14</sub>	-0.012519385	A <sub>16</sub>	0.001630436

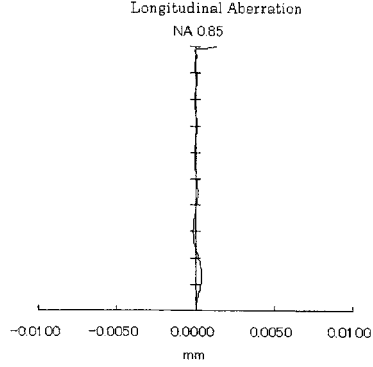
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-455.5753	A <sub>4</sub>	-0.010152777
A <sub>6</sub>	0.14291499	A <sub>8</sub>	-0.14735344
A <sub>10</sub>	-0.027462306	A <sub>12</sub>	0.15058201
A <sub>14</sub>	-0.1014961	A <sub>16</sub>	0.022479329

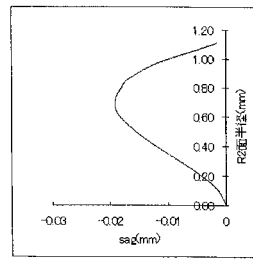
(d)

【図20】

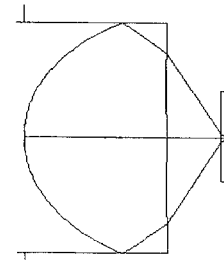
図20



(a)



(b)



(c)

【図21】

図21

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ`数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.189682	1.892	1.580000	62.8
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-3.053853	0.6806319		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.6806319	有効径(mm)	3.07

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9580877	A <sub>4</sub>	0.045801354
A <sub>6</sub>	-0.007251242	A <sub>8</sub>	0.021672754
A <sub>10</sub>	-0.019763282	A <sub>12</sub>	0.012276112
A <sub>14</sub>	-0.0038263848	A <sub>16</sub>	0.00050735434

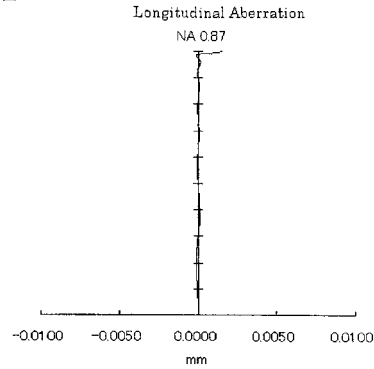
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-143.2029	A <sub>4</sub>	0.027970648
A <sub>6</sub>	0.067411313	A <sub>8</sub>	-0.1237978
A <sub>10</sub>	0.088770483	A <sub>12</sub>	-0.027492372
A <sub>14</sub>	0.0010203336	A <sub>16</sub>	0.0008590202

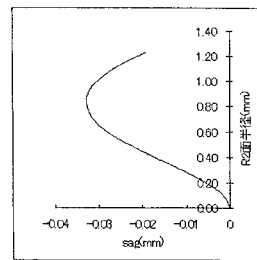
(d)

【図22】

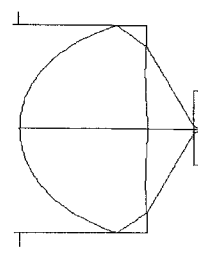
図22



(a)



(b)



(c)

【図 23】

図23

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.9425122	1.502034	1.570000	63.5
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-2.299648	0.5402237		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.5402237	有効径(mm)	2.45

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9565323	A <sub>4</sub>	0.090865527
A <sub>6</sub>	-0.020422483	A <sub>8</sub>	0.10301823
A <sub>10</sub>	-0.14836638	A <sub>12</sub>	0.14583109
A <sub>14</sub>	-0.070851658	A <sub>16</sub>	0.01430004

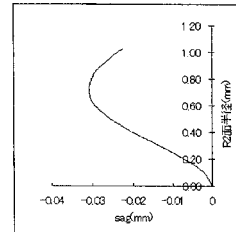
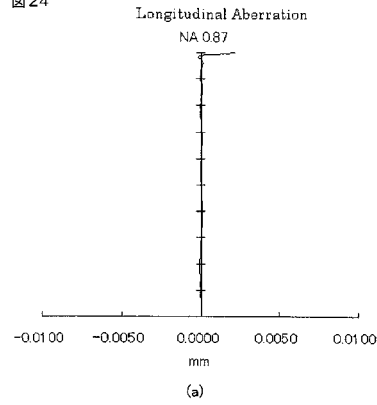
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-118.3703	A <sub>4</sub>	0.052874754
A <sub>6</sub>	0.20738386	A <sub>8</sub>	-0.60144087
A <sub>10</sub>	0.67131768	A <sub>12</sub>	-0.3220786
A <sub>14</sub>	0.020383006	A <sub>16</sub>	0.022620086

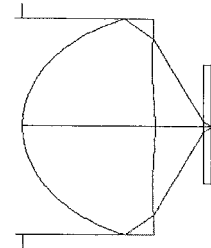
(d)

【図 24】

図24



(b)



(c)

【図 25】

図25

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.7964245	1.41	1.570000	63.5
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-1.545441	0.367573		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.367573	有効径(mm)	2.05

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9605808	A <sub>4</sub>	0.1392074
A <sub>6</sub>	-0.022166318	A <sub>8</sub>	0.32576885
A <sub>10</sub>	-0.73020892	A <sub>12</sub>	1.0409532
A <sub>14</sub>	-0.72543054	A <sub>16</sub>	0.2110024

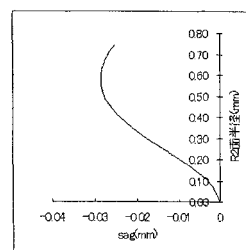
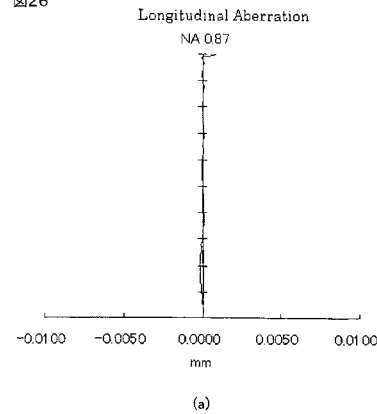
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-74.59183	A <sub>4</sub>	0.23922495
A <sub>6</sub>	0.24810152	A <sub>8</sub>	-2.4411527
A <sub>10</sub>	4.3912018	A <sub>12</sub>	-0.72293383
A <sub>14</sub>	-5.729731	A <sub>16</sub>	4.5963303

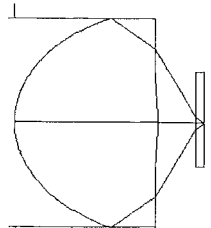
(d)

【図 26】

図26



(b)



(c)

【図 27】

図27

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	フッベ数 $\nu d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.268997	2.11	1.640000	55.0
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-3.610762	0.5657746		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.5657746	有効径(mm)	3.07

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.044086	A <sub>1,4</sub>	0.056858804
A <sub>1,6</sub>	-0.036969722	A <sub>1,8</sub>	0.06823844
A <sub>1,10</sub>	-0.066340745	A <sub>1,12</sub>	0.039968808
A <sub>1,14</sub>	-0.012879695	A <sub>1,16</sub>	0.0017427414

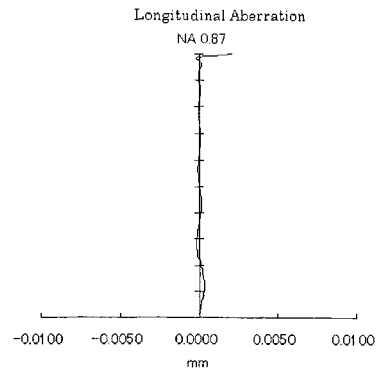
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-726.2614	A <sub>2,4</sub>	-0.0069533698
A <sub>2,6</sub>	0.42833354	A <sub>2,8</sub>	-0.90876836
A <sub>2,10</sub>	0.61432937	A <sub>2,12</sub>	0.40910207
A <sub>2,14</sub>	-0.76415264	A <sub>2,16</sub>	0.28848611

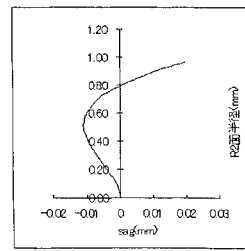
(d)

【図 28】

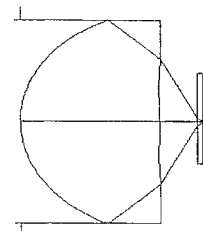
図28



(a)



(b)



(c)

【図 29】

図29

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	フッベ数 $\nu d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.124288	2.109175	1.510000	72.1
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-1.654282	0.5926939		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.5926939	有効径(mm)	3.07

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9384436	A <sub>1,4</sub>	0.044567441
A <sub>1,6</sub>	0.0031781266	A <sub>1,8</sub>	0.0071153218
A <sub>1,10</sub>	-0.0063732122	A <sub>1,12</sub>	0.0054324291
A <sub>1,14</sub>	-0.0021163885	A <sub>1,16</sub>	0.00038807555

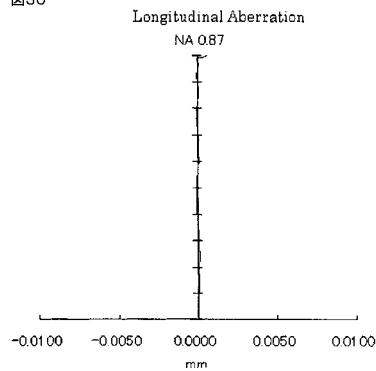
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-39.44136	A <sub>2,4</sub>	0.049311919
A <sub>2,6</sub>	0.020205358	A <sub>2,8</sub>	-0.071421532
A <sub>2,10</sub>	0.069017618	A <sub>2,12</sub>	-0.035588392
A <sub>2,14</sub>	0.0095701237	A <sub>2,16</sub>	-0.0010241709

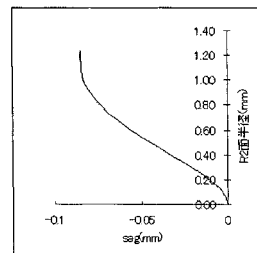
(d)

【図 30】

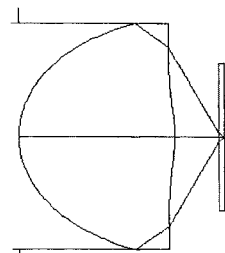
図30



(a)



(b)



(c)

【図 3 1】

図31

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ'数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.022536	1.68495	1.640000	55.0
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-2.741647	0.4493312		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.4493312	有効径(mm)	2.45

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9645603	A <sub>1,4</sub>	0.10468541
A <sub>1,6</sub>	-0.12249481	A <sub>1,8</sub>	0.34809003
A <sub>1,10</sub>	-0.51790173	A <sub>1,12</sub>	0.46920166
A <sub>1,14</sub>	-0.22678856	A <sub>1,16</sub>	0.046341405

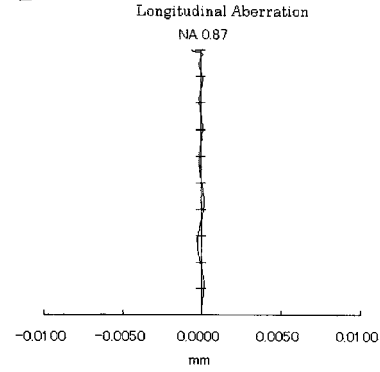
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-606.7909	A <sub>2,4</sub>	0.10519824
A <sub>2,6</sub>	0.37017977	A <sub>2,8</sub>	-1.2124966
A <sub>2,10</sub>	0.53733141	A <sub>2,12</sub>	3.2473091
A <sub>2,14</sub>	-5.5218119	A <sub>2,16</sub>	2.6223762

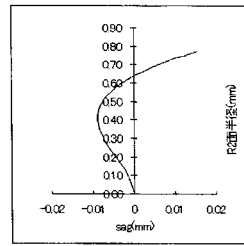
(d)

【図 3 2】

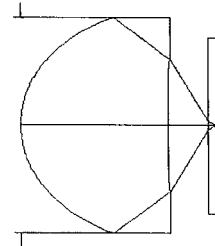
図32



(a)



(b)



(c)

【図 3 3】

図33

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ'数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.8427123	1.41	1.640000	55.0
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-2.52389	0.3555572		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.3555572	有効径(mm)	2.05

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9827762	A <sub>1,4</sub>	0.13983568
A <sub>1,6</sub>	-0.04947903	A <sub>1,8</sub>	0.35410773
A <sub>1,10</sub>	-0.74497112	A <sub>1,12</sub>	1.0226357
A <sub>1,14</sub>	-0.71959906	A <sub>1,16</sub>	0.21837798

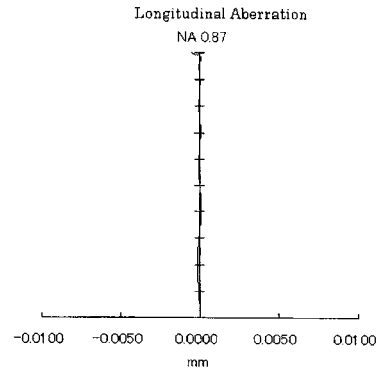
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-353.6122	A <sub>2,4</sub>	0.28576337
A <sub>2,6</sub>	0.1897616	A <sub>2,8</sub>	-2.431659
A <sub>2,10</sub>	4.6319539	A <sub>2,12</sub>	-0.63443207
A <sub>2,14</sub>	-6.9566166	A <sub>2,16</sub>	5.5001634

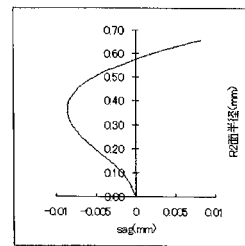
(d)

【図 3 4】

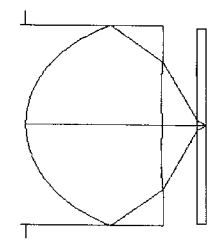
図34



(a)



(b)



(c)

【図 35】

図35

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.9877811	1.269	1.640000	55.0
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-5.205923	0.6491336		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.6491336	有効径(mm)	2.44

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.021529	A <sub>4</sub>	0.12263938
A <sub>6</sub>	-0.13960813	A <sub>8</sub>	0.38200409
A <sub>10</sub>	-0.55699969	A <sub>12</sub>	0.4973079
A <sub>14</sub>	-0.2333599	A <sub>16</sub>	0.045056312

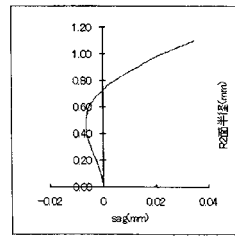
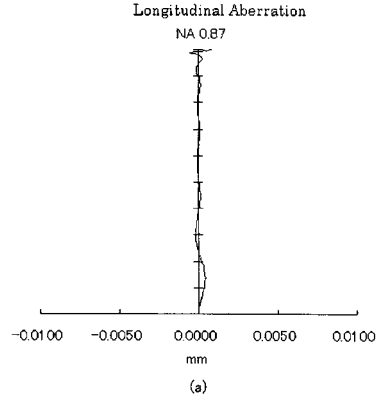
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-1283.085	A <sub>4</sub>	0.06691832
A <sub>6</sub>	-0.059741496	A <sub>8</sub>	0.3161995
A <sub>10</sub>	-0.79754312	A <sub>12</sub>	0.91510312
A <sub>14</sub>	-0.50239815	A <sub>16</sub>	0.10800529

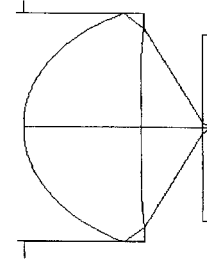
(d)

【図 36】

図36



(b)



(c)

【図 37】

図37

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.125578	1.69	1.530000	65.3
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-2.657615	0.7930357		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.7930357	有効径(mm)	3.06

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.027897	A <sub>4</sub>	0.059195591
A <sub>6</sub>	-0.005568913	A <sub>8</sub>	0.014102018
A <sub>10</sub>	-0.0058692147	A <sub>12</sub>	-0.00026732758
A <sub>14</sub>	0.0016815396	A <sub>16</sub>	-0.00038238792

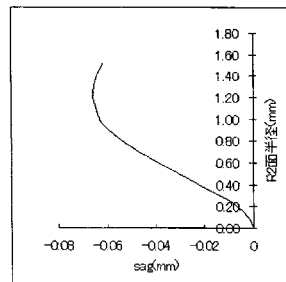
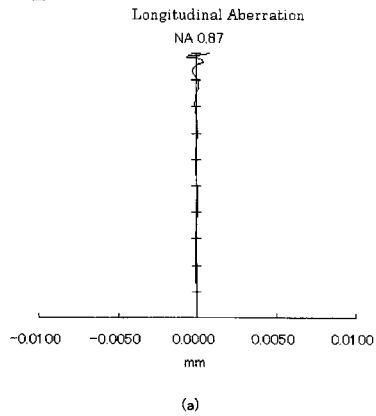
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-76.97271	A <sub>4</sub>	0.029612385
A <sub>6</sub>	-0.03401654	A <sub>8</sub>	0.067899864
A <sub>10</sub>	-0.069152263	A <sub>12</sub>	0.035806394
A <sub>14</sub>	-0.0093407832	A <sub>16</sub>	0.00098109414

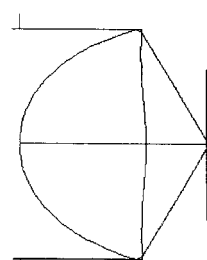
(d)

【図 38】

図38



(b)



(c)

【図39】

図39

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.115539	1.71	1.520000	71.2
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-2.46248	0.7854462		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.7854462	有効径(mm)	3.054

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.022663	A <sub>1,4</sub>	0.058942889
A <sub>1,6</sub>	-0.0053838557	A <sub>1,8</sub>	0.016002706
A <sub>1,10</sub>	-0.0089006439	A <sub>1,12</sub>	0.0019022455
A <sub>1,16</sub>	0.00098142769	A <sub>1,16</sub>	-0.0002984782

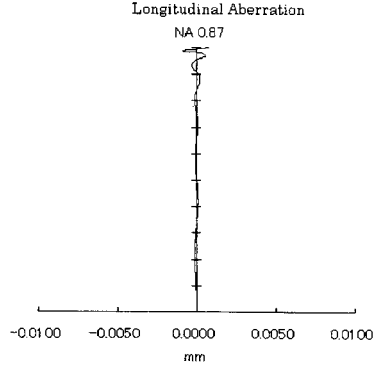
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-63.49834	A <sub>2,4</sub>	0.03025509
A <sub>2,6</sub>	-0.033664287	A <sub>2,8</sub>	0.068653753
A <sub>2,10</sub>	-0.071943926	A <sub>2,12</sub>	0.038159486
A <sub>2,16</sub>	-0.010159171	A <sub>2,16</sub>	0.0010857375

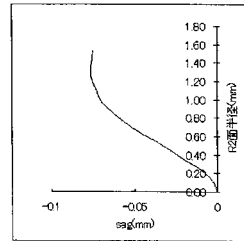
(d)

【図40】

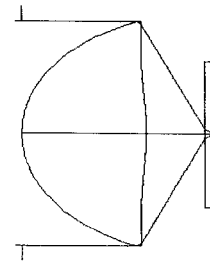
図40



(a)



(b)



(c)

【図41】

図41

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.105804	1.75	1.510000	72.1
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-2.253043	0.7676265		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.7676265	有効径(mm)	3.054

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.052229	A <sub>1,4</sub>	0.06206122
A <sub>1,6</sub>	-0.0052289708	A <sub>1,8</sub>	0.016529271
A <sub>1,10</sub>	-0.0094237781	A <sub>1,12</sub>	0.0020510563
A <sub>1,14</sub>	0.00097282779	A <sub>1,16</sub>	-0.00029150076

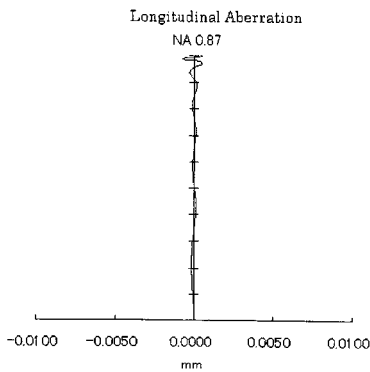
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-53.38526	A <sub>2,4</sub>	0.029752378
A <sub>2,6</sub>	-0.032035616	A <sub>2,8</sub>	0.067499761
A <sub>2,10</sub>	-0.071790634	A <sub>2,12</sub>	0.038359519
A <sub>2,14</sub>	-0.010259361	A <sub>2,16</sub>	0.0011001194

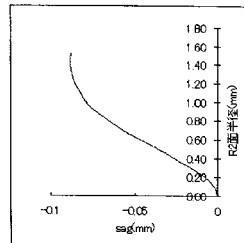
(d)

【図42】

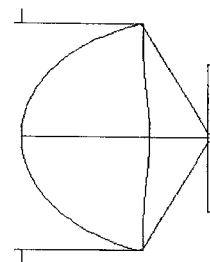
図42



(a)



(b)



(c)

【 図 4 3 】

図43

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.8951218	1.37	1.510000	72.1
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-1.766506	0.6271601		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.6271601	有効径(mm)	2.44

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.009089	A <sub>4</sub>	0.12908173
A <sub>6</sub>	-0.061022809	A <sub>8</sub>	0.16879878
A <sub>10</sub>	-0.18477171	A <sub>12</sub>	0.097246165
A <sub>14</sub>	-0.0013373834	A <sub>16</sub>	-0.0076762199

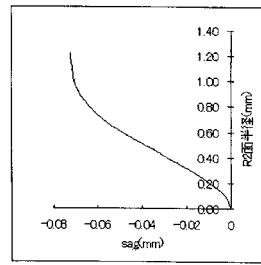
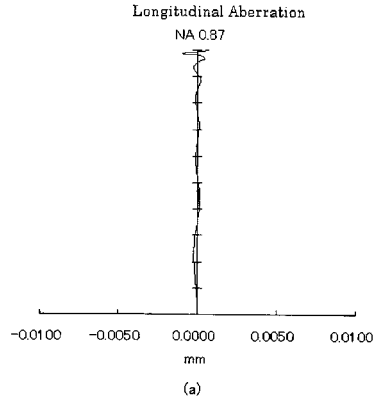
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-61.4956	A <sub>4</sub>	0.055416533
A <sub>6</sub>	-0.19788318	A <sub>8</sub>	0.63194589
A <sub>10</sub>	-0.95825215	A <sub>12</sub>	0.75560862
A <sub>14</sub>	-0.30470257	A <sub>16</sub>	0.049895607

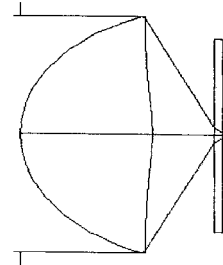
(d)

【 図 4 4 】

図44



(b)



(c)

【 図 4 5 】

図45

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.131051	1.645339	1.550000	62.1
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-3.313853	0.7999673		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.7999673	有効径(mm)	3.04

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9617149	A <sub>4</sub>	0.046773933
A <sub>6</sub>	0.00044250507	A <sub>8</sub>	0.013249302
A <sub>10</sub>	-0.010233637	A <sub>12</sub>	0.0044753146
A <sub>14</sub>	-0.00032012855	A <sub>16</sub>	-7.6326919e-005

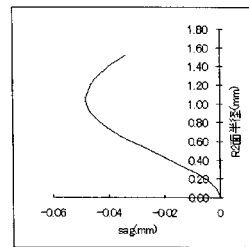
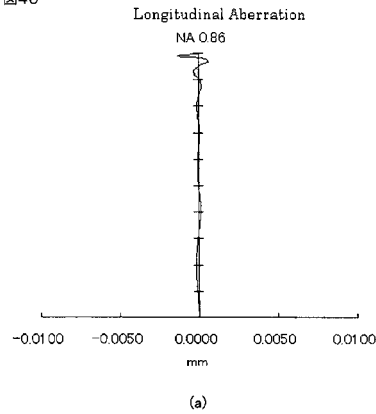
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-79.58361	A <sub>4</sub>	0.062982414
A <sub>6</sub>	-0.096285282	A <sub>8</sub>	0.14032715
A <sub>10</sub>	-0.12412936	A <sub>12</sub>	0.061702932
A <sub>14</sub>	-0.016114362	A <sub>16</sub>	0.0017273197

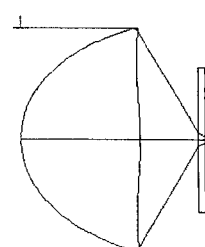
(d)

【 図 4 6 】

図46



(b)



(c)



【 図 4 7 】

図47

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1面)	1.137101	1.66	1.540000	64.3
2(光ビックアップレンズ:R2面)	-2.874943	0.8075337		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.8075337	有効径(mm)	3.05

(b)

光ビックアップレンズ:R1面 非球面係数			
k1	-1.030853	A <sub>4</sub>	0.058976116
A <sub>6</sub>	-0.006693647	A <sub>8</sub>	0.016145772
A <sub>10</sub>	-0.008609903	A <sub>12</sub>	0.001965323
A <sub>14</sub>	0.0008359665	A <sub>16</sub>	-0.00028122847

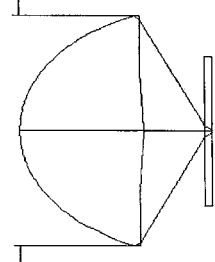
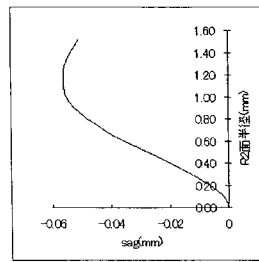
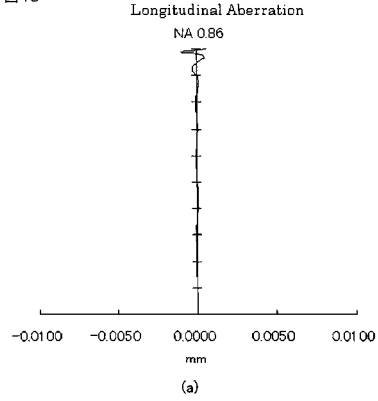
(c)

光ビックアップレンズ:R2面 非球面係数			
k2	-90.20658	A <sub>4</sub>	0.033031609
A <sub>6</sub>	-0.035085883	A <sub>8</sub>	0.067129169
A <sub>10</sub>	-0.07099281	A <sub>12</sub>	0.038498861
A <sub>14</sub>	-0.010512051	A <sub>16</sub>	0.0011534855

(d)

【 図 4 8 】

図48



【 図 4 9 】

図49

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1面)	0.9229223	1.269	1.550000	62.1
2(光ビックアップレンズ:R2面)	-2.486232	0.6680973		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.6680973	有効径(mm)	2.43

(b)

光ビックアップレンズ:R1面 非球面係数			
k1	-1.07224	A <sub>4</sub>	0.13325697
A <sub>6</sub>	-0.051674643	A <sub>8</sub>	0.12916155
A <sub>10</sub>	-0.11528444	A <sub>12</sub>	0.019872451
A <sub>14</sub>	0.048398506	A <sub>16</sub>	-0.021182589

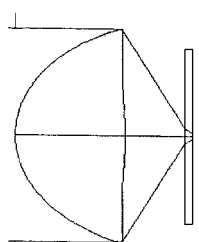
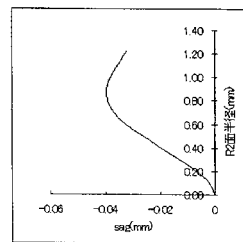
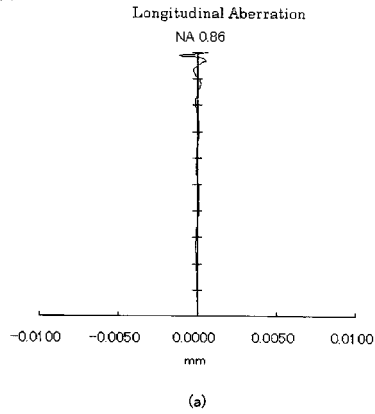
(c)

光ビックアップレンズ:R2面 非球面係数			
k2	-116.3511	A <sub>4</sub>	0.10743055
A <sub>6</sub>	-0.42254793	A <sub>8</sub>	1.1101925
A <sub>10</sub>	-1.52129	A <sub>12</sub>	1.1302302
A <sub>14</sub>	-0.43758356	A <sub>16</sub>	0.069488033

(d)

【 図 5 0 】

図50



【図51】

図51

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.9039366	1.33	1.530000	65.3
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-2.114554	0.6373816		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.6373816	有効径(mm)	2.43

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.048595	A <sub>1,4</sub>	0.12559292
A <sub>1,6</sub>	-0.040625774	A <sub>1,8</sub>	0.12904932
A <sub>1,10</sub>	-0.14162433	A <sub>1,12</sub>	0.075984163
A <sub>1,14</sub>	0.0021755834	A <sub>1,16</sub>	-0.0078152356

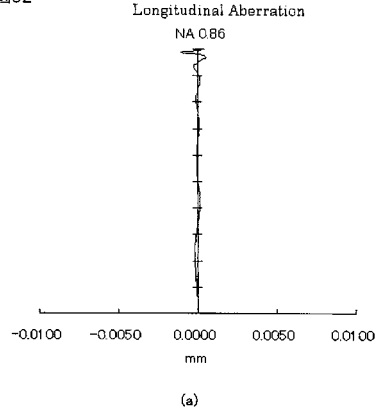
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-79.03513	A <sub>2,4</sub>	0.067141601
A <sub>2,6</sub>	-0.20497667	A <sub>2,8</sub>	0.62317868
A <sub>2,10</sub>	-0.95004782	A <sub>2,12</sub>	0.75943913
A <sub>2,14</sub>	-0.31082207	A <sub>2,16</sub>	0.051645069

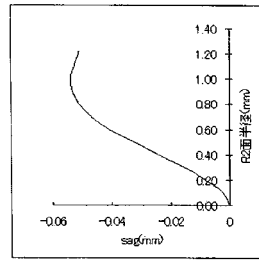
(d)

【図52】

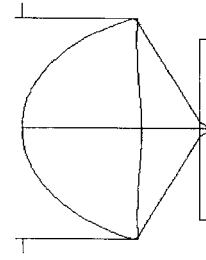
図52



(a)



(b)



(c)

【図53】

図53

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞リ)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.9001396	1.354	1.520000	71.2
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-1.918996	0.6304473		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.6304473	有効径(mm)	2.43

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.021251	A <sub>1,4</sub>	0.12623005
A <sub>1,6</sub>	-0.051814781	A <sub>1,8</sub>	0.15226555
A <sub>1,10</sub>	-0.16958584	A <sub>1,12</sub>	0.093908025
A <sub>1,14</sub>	-0.0044131766	A <sub>1,16</sub>	-0.0064095882

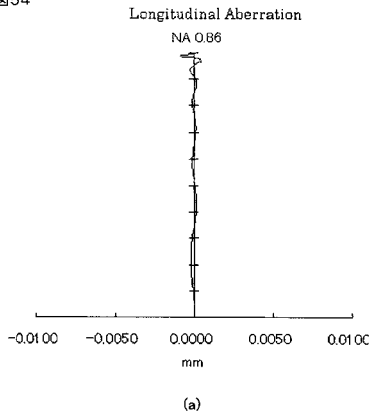
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-69.55357	A <sub>2,4</sub>	0.062078148
A <sub>2,6</sub>	-0.20370474	A <sub>2,8</sub>	0.62936503
A <sub>2,10</sub>	-0.95326807	A <sub>2,12</sub>	0.75554936
A <sub>2,14</sub>	-0.3067312	A <sub>2,16</sub>	0.050587061

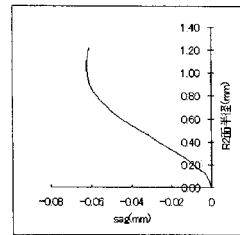
(d)

【図54】

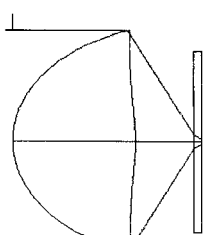
図54



(a)



(b)



(c)

【図55】

図55

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ピックアップレンズ:R1 面)	0.8051119	1.062	1.640000	55.1
2(光ピックアップレンズ:R2 面)	-5.911139	0.5186146		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.5186146	有効径(mm)	2.042

(b)

光ピックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.016846	A <sub>4</sub>	0.14338762
A <sub>6</sub>	-0.012564889	A <sub>8</sub>	0.29470033
A <sub>10</sub>	-0.6704831	A <sub>12</sub>	1.0542626
A <sub>14</sub>	-0.78436093	A <sub>16</sub>	0.22618785

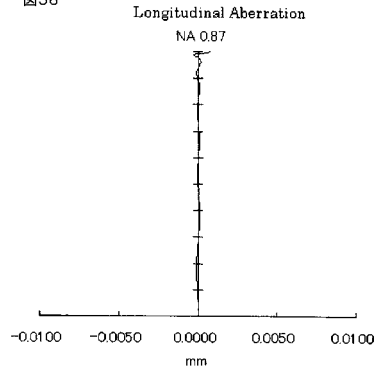
(c)

光ピックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-770.415	A <sub>4</sub>	0.046754134
A <sub>6</sub>	0.66689577	A <sub>8</sub>	-2.2098704
A <sub>10</sub>	3.1209736	A <sub>12</sub>	-2.1200379
A <sub>14</sub>	0.52924405	A <sub>16</sub>	0.033330688

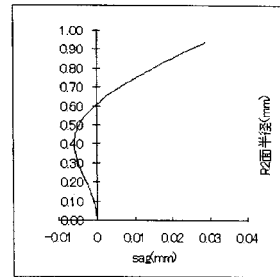
(d)

【図56】

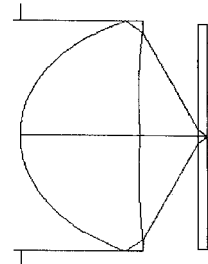
図56



(a)



(b)



(c)

【図57】

図57

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ピックアップレンズ:R1 面)	0.9094412	1.31	1.540000	64.3
2(光ピックアップレンズ:R2 面)	-2.314889	0.6438528		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.41	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.6438528	有効径(mm)	2.43

(b)

光ピックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.037216	A <sub>4</sub>	0.12088226
A <sub>6</sub>	-0.035389603	A <sub>8</sub>	0.11517092
A <sub>10</sub>	-0.12436494	A <sub>12</sub>	0.066347618
A <sub>14</sub>	0.0038566815	A <sub>16</sub>	-0.0076722834

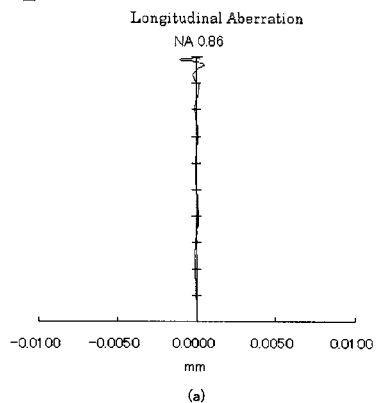
(c)

光ピックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-93.81054	A <sub>4</sub>	0.067898776
A <sub>6</sub>	-0.20487399	A <sub>8</sub>	0.62345775
A <sub>10</sub>	-0.95229733	A <sub>12</sub>	0.76263482
A <sub>14</sub>	-0.31271551	A <sub>16</sub>	0.052060794

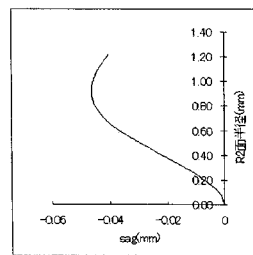
(d)

【図58】

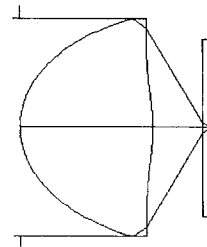
図58



(a)



(b)



(c)

【図 59】

図59

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.7703533	1.1	1.530000	65.3
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-1.679665	0.5423588		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.5423588	有効径(mm)	2.04

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9608537	A <sub>1,4</sub>	0.23631377
A <sub>1,6</sub>	-0.31532825	A <sub>1,8</sub>	1.0333374
A <sub>1,10</sub>	-1.7599185	A <sub>1,12</sub>	1.6369588
A <sub>1,14</sub>	-0.53423029	A <sub>1,16</sub>	-0.020576434

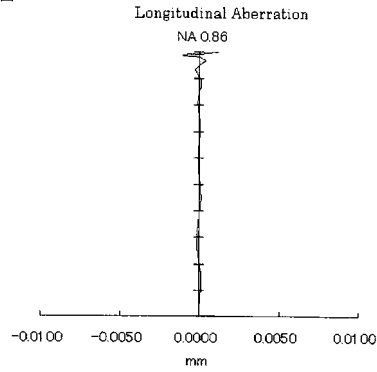
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-103.2593	A <sub>2,4</sub>	0.032963093
A <sub>2,6</sub>	-0.33676253	A <sub>2,8</sub>	2.2305246
A <sub>2,10</sub>	-5.3947166	A <sub>2,12</sub>	6.4049572
A <sub>2,14</sub>	-3.8137658	A <sub>2,16</sub>	0.91427145

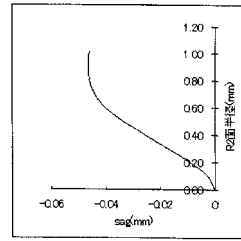
(d)

【図 60】

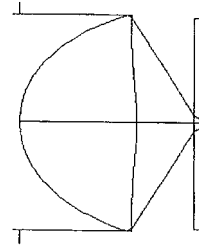
図60



(a)



(b)



(c)

【図 61】

図61

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッペ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.231135	1.589	1.640000	55.0
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-6.797954	0.8220361		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.8220361	有効径(mm)	3.054

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.021035	A <sub>1,4</sub>	0.062574235
A <sub>1,6</sub>	-0.045241681	A <sub>1,8</sub>	0.079327627
A <sub>1,10</sub>	-0.073809846	A <sub>1,12</sub>	0.042064319
A <sub>1,14</sub>	-0.012595027	A <sub>1,16</sub>	0.0015526444

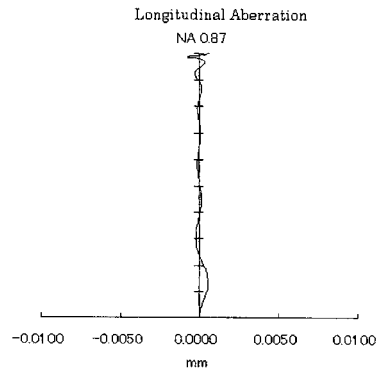
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-1477.323	A <sub>2,4</sub>	0.0346752
A <sub>2,6</sub>	-0.019615736	A <sub>2,8</sub>	0.065615895
A <sub>2,10</sub>	-0.10571148	A <sub>2,12</sub>	0.077404108
A <sub>2,14</sub>	-0.027088902	A <sub>2,16</sub>	0.0037085859

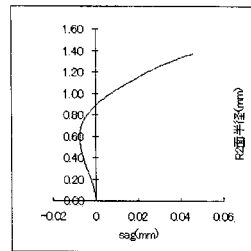
(d)

【図 62】

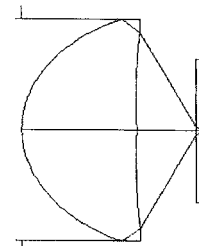
図62



(a)



(b)



(c)

【図 6 3】

図63

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	0.7844236	1.062	1.540000	64.3
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-1.783328	0.5658496		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	2.98
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.18	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.5658496	有効径(mm)	2.03

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-1.067617	A <sub>4</sub>	0.29498064
A <sub>6</sub>	-0.48058365	A <sub>8</sub>	1.5634422
A <sub>10</sub>	-2.8433291	A <sub>12</sub>	2.8755736
A <sub>14</sub>	-1.2503572	A <sub>16</sub>	0.13817705

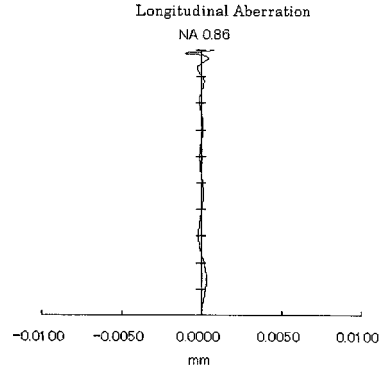
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-130.6428	A <sub>4</sub>	0.093196351
A <sub>6</sub>	-0.79843961	A <sub>8</sub>	3.65791
A <sub>10</sub>	-7.7151766	A <sub>12</sub>	8.4989355
A <sub>14</sub>	-4.8070571	A <sub>16</sub>	1.1070974

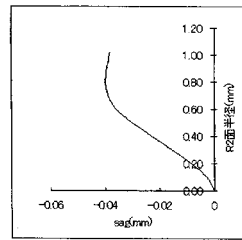
(d)

【図 6 4】

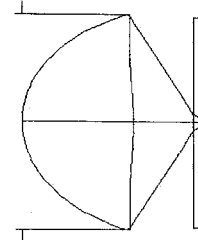
図64



(a)



(b)



(c)

【図 6 5】

図65

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1 面)	1.144334	1.5885	1.570000	63.5
2(光ビックアップレンズ:R2 面)	-4.129549	0.8215144		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.87
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.8215144	有効径(mm)	3.07

(b)

光ビックアップレンズ:R1 面 非球面係数			
k1	-0.9235149	A <sub>4</sub>	0.046192323
A <sub>6</sub>	-0.0093976409	A <sub>8</sub>	0.02383725
A <sub>10</sub>	-0.021179362	A <sub>12</sub>	0.013479068
A <sub>14</sub>	-0.0040714599	A <sub>16</sub>	0.00048835963

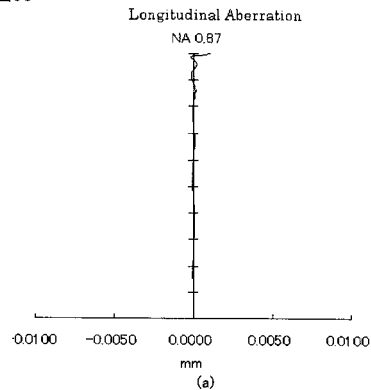
(c)

光ビックアップレンズ:R2 面 非球面係数			
k2	-204.3627	A <sub>4</sub>	-0.018214151
A <sub>6</sub>	0.11041367	A <sub>8</sub>	-0.12846609
A <sub>10</sub>	0.076998924	A <sub>12</sub>	-0.026153861
A <sub>14</sub>	0.0047664661	A <sub>16</sub>	-0.00036133903

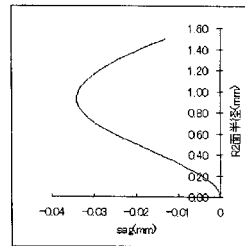
(d)

【図 6 6】

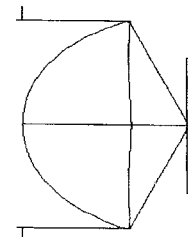
図66



(a)



(b)



(c)

【 図 6 7 】

図67

面番号	R(mm) 曲率半径	d(mm) (面間隔)	n (屈折率)	アッベ数 $\nu_d$
0(絞り)	$\infty$	0		
1(光ビックアップレンズ:R1面)	1.145264	1.63	1.560000	63.3
2(光ビックアップレンズ:R2面)	-3.529421	0.8092724		
3(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0.0875	1.621308	29.8
4(光ディスク内光透過層)	$\infty$	0		

(a)

f(mm)	1.765	NA	0.86
WD(mm):ワーキングディスタンス	0.8092724	有効径(mm)	3.05

(b)

光ビックアップレンズ:R1面 非球面係数			
k1	-0.9484284	A <sub>4</sub> 4	0.046363008
A <sub>6</sub> 6	-0.0010598525	A <sub>8</sub> 8	0.013732556
A <sub>10</sub> 10	-0.010278977	A <sub>12</sub> 12	0.0043817762
A <sub>14</sub> 14	-0.00028907686	A <sub>16</sub> 16	-8.428967e-005

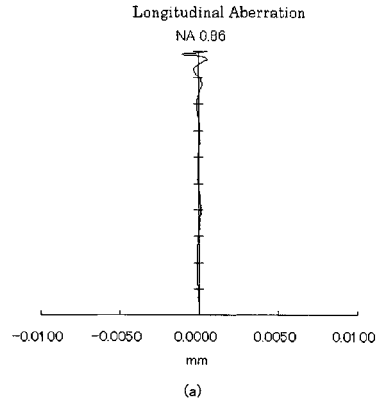
(c)

光ビックアップレンズ:R2面 非球面係数			
k2	-102.2111	A <sub>4</sub> 4	0.060907754
A <sub>6</sub> 6	-0.095320706	A <sub>8</sub> 8	0.14058537
A <sub>10</sub> 10	-0.12435916	A <sub>12</sub> 12	0.061577603
A <sub>14</sub> 14	-0.016000199	A <sub>16</sub> 16	0.0017059725

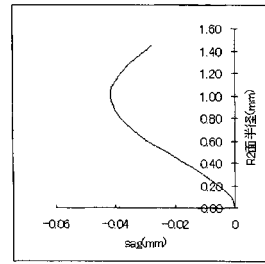
(d)

【 図 6 8 】

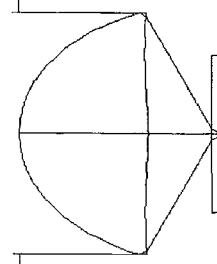
図68



(a)



(b)



(c)

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-185797(JP,A)  
特開2006-252770(JP,A)  
特開2003-279851(JP,A)  
特開2001-324673(JP,A)  
特開2004-335080(JP,A)  
特開2006-155839(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/12-7/135

G02B 13/00