

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95113459

※申請日期：95年04月14日

※IPC分類：G11B7/135 (2012.01)
G02B13/18 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 光拾取器透鏡及光拾取器裝置
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 日立麥克賽爾股份有限公司
(英) HITACHI MAXELL, LTD.
代表人：(中) 1. 角田義人
(英) 1. TSUNODA, YOSHITO
地址：(中) 日本國大阪府茨木市丑寅一丁目一番八八號
(英) 1-1-88, Ushitora, Ibaraki-shi, Osaka, 567-8567, Japan
國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 4 人)

1. 姓名：(中) 若林康一郎
(英) WAKABAYASHI, KOICHIRO
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 宮內充祐
(英) MIYAUCHI, MITSUHIRO
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

3. 姓名：(中) 牧野由多可
(英) MAKINO, YUTAKA
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

4. 姓名：(中) 杉靖幸
(英) SUGI, YASUYUKI
國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2005/04/21 ; 2005-123385 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：光拾取器透鏡及光拾取器裝置

〔課題〕

提供至少對 3 種的光碟，可以發揮具實用性之充分的波面像差降低效果的光拾取器透鏡及光拾取器裝置。

〔解決手段〕

關於本發明之光拾取器透鏡 104，係用以使至少對 3 種的光碟具有相互不同的波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ 之雷射光束聚光者。並且，於該光拾取器透鏡 104 的至少 1 個面，形成有同心圓狀的環狀構造，用以補償：以波長 $\lambda 1$ 之雷射光束來對基板厚度 $t1$ 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差、及以波長 $\lambda 2$ 之雷射光束來對基板厚度 $t2$ 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差。並且，於以波長 $\lambda 3$ 之雷射光束來對基板厚度 $t3$ 的光碟進行記錄再生時，藉由該同心圓狀的各環狀構造，給予波長 $\lambda 3$ 之雷射光束的相位差，大約為 0.15λ 以下。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：HD-DVD 用之光源

101：DVD 用之光源

102：CD 用之光源

103：平行光管透鏡

104：光拾取器透鏡

105：限制開口

106：光碟

106a：HD-DVD 用、DVD 用之光碟

106b：CD 用光碟

107：光束分光器

108：光束分光器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於光碟之記錄再生裝置中所使用的光拾取器透鏡及光拾取器裝置，更詳細為關於，一種使用複數種類的單色光之多波長用光學系統，例如可以對應 CD (Compact Disc: 也含 CD-R 等之 CD)、DVD (Digital Versatile Disc)、藍光、HD-DVD (High-Definition DVD) 等種類不同的光碟之互換型光碟裝置所使用的光拾取器透鏡及光拾取器裝置。

【先前技術】

以往以來，能以一個裝置來記錄或再生 CD 或 DVD 等數種的光碟之互換型光碟裝置被提出。

於此種互換型光碟裝置中，為了將記憶於 CD 或 DVD 等（以下，將這些加以彙整稱為光碟）之各個的資訊訊號予以記錄或再生，需要將來自光源之雷射光束透過透明基板而使聚光於個別之光碟的資訊記錄面。但是，(i) CD 之記錄或再生時所使用的雷射光束之波長與 DVD 之記錄或再生時所使用之雷射光束的波長不同，(ii) 相對於 CD 之透明基板的厚度為 1.2mm，DVD 的透明基板之厚度為 0.6mm，透明基板的厚度也不同。因此，以往將雷射光束透過透明基板使聚光於光碟的資訊記錄面所使用之光拾取器透鏡，原樣地於互換型光碟裝置中由 CD 與 DVD 所共用，基於以前述 (i) 及 (ii) 為原因所產生的像差，無

(2)

法使於 CD 與 DVD 中個別所使用的雷射光束至繞射界限附近使聚光於個別的光碟之資訊記錄面。

另外，近年來，對應超高密度記錄之光碟（藍光、HD-DVD）之光碟裝置被提出。然後，不單是 CD 或 DVD 之記錄或再生，對應超高密度之光碟的記錄或再生也可互換型光碟裝置之開發受到期待。於以往之互換型光碟裝置中，雖可對應 2 種的光源波長與 2 種厚度不同的透明基板即可，但是，在被期待開發之互換型光碟裝置中，需要對應最大 3 種的光源波長與最大 3 種不同厚度的透明基板。

爲了對應最大 3 種的光源波長與最大 3 種不同厚度的透明基板，考慮於光拾取器裝置設置針對各光碟的種類不會產生像差之複數的光拾取器透鏡，因應使用的光碟之種類，而更換光拾取器透鏡。另外，也可考慮就各光碟的種類設置光拾取器裝置，因應使用的光碟之種類，而更換光拾取器裝置。但是，爲了成本的降低或裝置的小型化，作爲光拾取器透鏡，以對於任何的光碟都使用共通的透鏡爲佳。

可以對應複數種類的光碟之光拾取器透鏡的例子，被揭示於專利文獻 1。專利文獻 1 所揭示的光拾取器透鏡，係藉由形成複數段的環狀凹部與凸部，幾乎不會犧牲 DVD 再生時的再生特性，可以抑制 CD 再生時之像差，能以 1 個聚光透鏡來對應 DVD 與 CD 之 2 種類的光碟。專利文獻 1 所揭示之光拾取器透鏡中，該環狀凹部或凸部的深度或高度（以下，單記爲階差量） h 係被設定成沒有環

(3)

狀凹部或凸部的部分與環狀凹部或凸部的部分之光路長差成爲 DVD 用之波長的略微整數倍。即該環狀凹部或凸部的單位階差量 h ，係以 $h \doteq m \times \lambda_1 / (n_1 - 1)$ 所表示。此處， m 爲自然數， λ_1 爲 DVD 用之光源波長， n_1 爲光拾取器透鏡的折射率。

[專利文獻 1]

日本專利特開平 11-287948 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

前述專利文獻 1 所揭示之光拾取器透鏡，係可做複數種類的光碟之記錄或再生，不需要針對各光碟更換光拾取器透鏡或光拾取器裝置，於成本面或構成的簡略化方面，有利。

但是，於該專利文獻 1 中作爲實施例所具體揭示的光拾取器透鏡，係具有 2 個問題點。第 1：於專利文獻 1 之光拾取器透鏡中，於光拾取器透鏡表面設置有複數段的環狀凹部或凸部，來針對 DVD 與 CD 使波面像差變小，對於 DVD，雖成爲波面像差爲相當小者，但是，針對 CD，不一定可以獲得實用上足夠之波面像差降低效果。

第 2：於專利文獻 1 中，只考慮到 DVD 與 CD，並未考慮到近年所被提出之對應超高密度記錄的光碟（藍光、HD-DVD）。於期待被開發之互換型光碟裝置中，不單 DVD 或 CD 之記錄或再生，也能進行對應超高密度記錄之

(4)

光碟（藍光、HD-DVD）之記錄或再生，就如先前所述般，係今後之重要課題。

本發明之目的在於解除前述問題，提供：對於至少 3 種的光碟，可發揮實用上充分的波面像差降低效果之光拾取器透鏡及光拾取器裝置。更詳細為，本發明之目的在於提供：對 DVD 與 CD，具有實用上充分之波面像差降低效果，並且，也可對應藍光、HD-DVD 之對應超高密度記錄的光碟之光拾取器透鏡及使用其之光拾取器裝置。

[解決課題之手段]

關於本發明之光拾取器透鏡，係用以使至少對 3 種的光碟具有相互不同的波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束聚光的光拾取器透鏡，於該光拾取器透鏡的至少 1 個面，形成有同心圓狀的環狀構造，用以補償：以波長 λ_1 之雷射光束來對基板厚度 t_1 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差、及以波長 λ_2 之雷射光束來對基板厚度 t_2 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差；於以波長 λ_3 之雷射光束來對基板厚度 t_3 的光碟進行記錄再生時，藉由該同心圓狀的各環狀構造，給予波長 λ_3 之雷射光束的相位差，大約為 0.15λ 以下。如依據此種構成，對於 3 種類的光碟，可以發揮實用上充分的波面像差降低效果。

此處，以波長 λ_1 之雷射光束來對基板厚度 t_1 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差，與以波長 λ_2 之雷射光束來對基板厚度 t_2 的光碟進行記錄再生時所產生的波

(5)

面像差，以絕對值大約相等，正負之符號相反為佳。

另外，前述雷射光束之波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ，係依該順利而波長變長。進而，對前述光拾取器透鏡射入的雷射光束中，以波長 λ_1 之雷射光束及波長 λ_2 之雷射光束，係無限光學系統，波長 λ_3 係有限光學系統為佳。

於適當的實施形態中，波長 λ_1 係大約為 405nm、波長 λ_2 係大約 650nm、波長 λ_3 係大約 790nm，基板厚度 t_1 係大約為 0.1mm、基板厚度 t_2 係大約 0.6mm、基板厚度 t_3 係大約 1.2mm。或者，波長 λ_1 係大約為 405nm、波長 λ_2 係大約 650nm、波長 λ_3 係大約 790nm，基板厚度 t_1 係大約為 0.6mm、基板厚度 t_2 係大約 0.6mm、基板厚度 t_3 係大約 1.2mm。

另外，於藉由透過前述同心圓狀的環狀構造之 λ_1 的雷射光束所產生的波面像差，與藉由 λ_2 之雷射光束所產生的波面像差中，將最大的波面像差設為 W_{max} 、最小的波面向波面像差設為 W_{min} 時，以 $1 \leq W_{max}/W_{min} < 1.8$ ，使 λ_1 之雷射光束與 λ_2 之雷射光束分別聚光於基板厚度 t_1 之光碟與基板厚度 t_2 之光碟為佳。

進而，藉由透過前述同心圓狀的環狀構造之 λ_1 的雷射光束所產生的 RMS 波面像差與藉由 λ_2 之雷射光束所產生的 RMS 波面像差，皆為 0.040λ 以下為佳。

關於本發明之其他的光拾取器透鏡，係用以使至少對 3 種的光碟具有相互不同的波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束聚光的光拾取器透鏡，於該光拾取器透鏡的至少 1 個面

(6)

，形成有同心圓狀的環狀構造，藉由設置該同心圓狀的環狀構造，於藉由透過前述同心圓狀的環狀構造之 λ_1 的雷射光束所產生的波面像差，與藉由 λ_2 之雷射光束所產生的波面像差中，將最大的波面像差設為 W_{max} 、最小的波面向波面像差設為 W_{min} 時，以 $1 \leq W_{max}/W_{min} < 1.8$ ，使 λ_1 之雷射光束與 λ_2 之雷射光束分別聚光於基板厚度 t_1 之光碟與基板厚度 t_2 之光碟，並且， W_{min} 及 W_{max} 皆為 0.040λ 以下，以波長 λ_3 之雷射光束來對基板厚度 t_3 之光碟進行記錄再生時，藉由該同心圓狀的環狀構造，給予波長 λ_3 之雷射光束的相位差，大約為 0.15λ 以下。如依據此種構成，對於3種類的光碟，可以發揮實用上充分的波面像差降低效果。

此處，以前述波長 λ_3 之雷射光束來對基板厚度 t_3 之光碟進行記錄再生時，以藉由該同心圓狀的環狀構造，給予波長 λ_3 之雷射光束的相位差，大約為 0.10λ 以下為佳。

進而，以波長 λ_1 之雷射光束來對基板厚度 t_1 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差，與以波長 λ_2 之雷射光束來對基板厚度 t_2 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差，以絕對值大約相等，正負之符號相反為佳。

另外，前述雷射光束的波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ，以具有 $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ 之關係為佳。另外，對前述光拾取器透鏡射入的雷射光束中，以波長 λ_1 之雷射光束及波長 λ_2 之雷射光束，係無限光學系統，波長 λ_3 係有限光學系統為

(7)

佳。

於合適的實施形態中，波長 λ_1 係大約為 405nm、波長 λ_2 係大約 650nm、波長 λ_3 係大約 790nm，基板厚度 t_1 係大約為 0.1mm、基板厚度 t_2 係大約 0.6mm、基板厚度 t_3 係大約 1.2mm。或者，波長 λ_1 係大約為 405nm、波長 λ_2 係大約 650nm、波長 λ_3 係大約 790nm，基板厚度 t_1 係大約為 0.6mm、基板厚度 t_2 係大約 0.6mm、基板厚度 t_3 係大約 1.2mm。

進而，透過前述同心圓狀的環狀構造之 λ_1 的雷射光束與 λ_2 的雷射光束，以分別對基板厚度 t_1 的光碟與基板厚度 t_2 的光碟聚光，使 RMS 波面像差成爲 $\{ (W_1^2 + W_2^2) / 2 \}^{1/2} \leq 0.028$ (但是，對 λ_1 的雷射光束之波面像差設爲 W_1 、對 λ_2 的雷射光束之波面像差設爲 W_2) 爲佳。

關於本發明之光拾取器裝置，係藉由具有相互不同之波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束，各對具有厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 之基板的光碟進行資訊的記錄再生之光拾取器裝置，具備：射出波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束的光源；及將從前述光源所射出之波長 λ_1 及 λ_2 之雷射光束當成平行光束予以射入，將波長 λ_3 之雷射光束當成發散光束予以射入，並且，使個別之雷射光束聚光於前述光碟之光拾取透鏡，於該光拾取器透鏡的至少 1 個面，形成有同心圓狀的環狀構造，用以補償：以波長 λ_1 之雷射光束來對基板厚度 t_1 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差、及以波長 λ_2 之雷射光束來對基板厚度 t_2 的光碟進行記錄再生時

(8)

所產生的波面像差；於以波長 λ_3 之雷射光束來對基板厚度 t_3 的光碟進行記錄再生時，藉由該同心圓狀的各環狀構造，給予波長 λ_3 之雷射光束的相位差，大約為 0.15λ 以下。如依據此種構成，對於 3 種類之光碟，可以發揮實用上充分的波面像差降低效果。

關於本發明之其他的光拾取器裝置，係藉由具有相互不同之波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束，各對具有厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 之基板的光碟進行資訊的記錄再生之光拾取器裝置，具備：射出波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束的光源；及將從前述光源所射出之波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束當成平行光束予以射入，使所射入之雷射光束聚光於前述光碟之光拾取透鏡，於該光拾取器透鏡的至少 1 個面，形成有同心圓狀的環狀構造，藉由設置該同心圓狀的環狀構造，於藉由透過前述同心圓狀的環狀構造之 λ_1 的雷射光束所產生的波面像差，與藉由 λ_2 之雷射光束所產生的波面像差中，將最大的波面像差設為 W_{max} 、最小的波面向波面像差設為 W_{min} 時，以 $1 \leq W_{max}/W_{min} < 1.8$ ，使 λ_1 之雷射光束與 λ_2 之雷射光束分別聚光於基板厚度 t_1 之光碟與基板厚度 t_2 之光碟，並且， W_{min} 及 W_{max} 皆為 0.040λ 以下，以波長 λ_3 之雷射光束來對基板厚度 t_3 之光碟進行記錄再生時，藉由該同心圓狀的環狀構造，給予波長 λ_3 之雷射光束的相位差，大約為 0.15λ 以下。如依據此種構成，對於 3 種類之光碟，可以發揮實用上充分的波面像差降低效果。

(9)

關於本發明之其他的光拾取器裝置，係藉由具有相互不同之波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束，各對具有厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 之基板的光碟進行資訊的記錄再生之光拾取器裝置，具備：射出波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束的光源；及將從前述光源所射出之波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束當成平行光束予以射入，使所射入之雷射光束聚光於前述光碟之光拾取透鏡，於該光拾取器透鏡的至少 1 個面，形成有同心圓狀的環狀構造，用以補償：以波長 λ_1 之雷射光束來對基板厚度 t_1 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差、及以波長 λ_2 之雷射光束來對基板厚度 t_2 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差，於波長 λ_3 之光路上設置對波長 λ_3 之雷射光束附加具有預定的空間分布之相位差所需之相位補償元件，以波長 λ_3 之雷射光束來對基板厚度 t_3 之光碟進行記錄再生時，藉由該相位補償元件的空間分布，給予波長 λ_3 之雷射光束的相位差，大約為 0.15λ 以下。如依據此種構成，對於 3 種類之光碟，可以發揮實用上充分的波面像差降低效果。

此處，以波長 λ_1 之雷射光束來對基板厚度 t_1 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差，與以波長 λ_2 之雷射光束來對基板厚度 t_2 的光碟進行記錄再生時所產生的波面像差，以絕對值大約相等，正負之符號相反為佳。

另外，前述相位補償元件，以藉由於平板設置同心圓狀的環狀構造所形成為佳。

另外，於藉由透過前述同心圓狀的環狀構造之 λ_1 的

(10)

雷射光束所產生的波面像差，與藉由 λ_2 之雷射光束所產生的波面像差中，將最大的波面像差設為 W_{max} 、最小的波面向波面像差設為 W_{min} 時，以 $1 \leq W_{max}/W_{min} < 1.8$ ，使 λ_1 之雷射光束與 λ_2 之雷射光束分別聚光於基板厚度 t_1 之光碟與基板厚度 t_2 之光碟為佳。進而，透過前述同心圓狀的環狀構造之 λ_1 的雷射光束所產生的 RMS 波面像差與藉由 λ_2 之雷射光束所產生的 RMS 波面像差，皆為 0.040λ 以下為佳。另外，透過前述同心圓狀的環狀構造之 λ_1 的雷射光束與 λ_2 的雷射光束，係分別對基板厚度 t_1 的光碟與基板厚度 t_2 的光碟聚光，使 RMS 波面像差成為 $\{ (W_1^2 + W_2^2) / 2 \}^{1/2} \leq 0.028$ (但是，對 λ_1 的雷射光束之波面像差設為 W_1 、對 λ_2 的雷射光束之波面像差設為 W_2) 為佳。

[發明之效果]

如依據本發明，即使為一個之光拾取器透鏡，對於使用波長不同的複數種的各光碟，也可以儘可能保證波面像差被降低之狀態。

【實施方式】

發明之實施形態 1

第 1 圖係表示關於本發明之實施形態 1 的光拾取器裝置之一例。該光拾取器裝置係具備：HD-DVD 用之光源 100、DVD 用之光源 101、CD 用之光源 102。光源 100 係

(11)

射出波長 $\lambda_1 = 405\text{nm}$ 之雷射光束，光源 101 係射出波長 $\lambda_2 = 655\text{nm}$ 之雷射光束，光源 102 係射出波長 $\lambda_3 = 790\text{nm}$ 之雷射光束。

於從光源 100 與光源 101 之各光源所被射出的雷射光束之光路上，設置有光束分光器 107。光束分光器 107 係使從光源 100 所射出的雷射光束通過，且將從光源 101 所射出的雷射光束反射，個別引導至光碟側。

於由光束分光器 107 所射出的雷射光束、與由光源 102 所射出的雷射光束之光路上，設置有光束分光器 108。光束分光器 108 係使從光束分光器 107 所射出的雷射光束通過，且使從光源 102 所射出的雷射光束反射，個別引導至光碟側。

於從光束分光器 108 所射出之雷射光束的光路上，設置有平行光管透鏡 103。從個別的光源 101、102、103 所射出之雷射光束，於射入平行光管透鏡 103 之階段中，個別為發散光。平行光管透鏡 103 係將從光源 100 所射出的雷射光束及從光源 101 所射出的雷射光束從發散光轉換為略微平行光。另外，平行光管透鏡 103 係轉換為從光源 102 所射出之雷射光束的發散角變窄而予以輸出。但是，從光源 102 所射出之雷射光束，於藉由平行光管透鏡 103 而接受發散角之轉換後，也維持發散光的狀態。

於通過平行光管透鏡 103 之雷射光束的光路上，設置有限制開口 105。限制開口 105 係決定光拾取器透鏡 104 的有效開口數之元件。具體而言，於光碟 106 為 HD-DVD

(12)

之情形，限制開口 105 動作，使光拾取器透鏡 104 的有效開口數成爲約 0.65。另外，於光碟 106 爲 DVD 之情形，則限制開口 105 動作，使光拾取器透鏡 104 的有效開口數成爲約 0.60。進而，於光碟 106 爲 CD 之情形，限制開口 105 動作，使光拾取器透鏡 104 的有效開口數成爲約 0.47。作爲限制開口 105 例如可以使用日本專利特開平 9-54977 號公報記載之波長選擇濾波器。

於已通過限制開口 105 之雷射光束的光路上，設置有光拾取器透鏡 104。光拾取器透鏡 104 係具有使入射的光至繞射界限附近聚光於光碟 106 的資訊記錄面之功能。光拾取器透鏡 104 更也具有將在光碟 106 的資訊記錄面所被反射的雷射光束引導至檢測系統（未圖示出）之功能。關於該光拾取器透鏡 104，之後詳述。

於聚焦伺服時，及追跡伺服時，光拾取器透鏡 104 與限制開口 105 成爲一體，藉由未圖示出的致動器而動作。

另外，在本實施形態中，HD-DVD 用、DVD 用、CD 用之光碟 106 的透明基板，係設爲聚碳酸酯，HD-DVD 用、DVD 用、CD 用之光碟 106 的透明基板，個別設爲 0.6mm、0.6mm、1.2mm。第 1 圖中，光碟 106a 爲 HD-DVD 用、DVD 用之光碟，光碟 106b 爲 CD 用之光碟。

接著，說明從各光源 100、101、102 所射出之雷射光束在光碟 106 的資訊記錄面被反射，至被檢測系統檢測出之動作。

光碟 106 從光源 100 所射出之雷射光束通過光束分光

(13)

器 107 及光束分光器 108 而射入平行光管透鏡 103。從光源 101 所射出之雷射光束於光束分光器 107 中被反射，通過光束分光器 108 而射入平行光管透鏡 103。從光源 102 所射出之雷射光束於光束分光器 108 中被反射而射入平行光管透鏡 103。

平行光管透鏡 103 係將從光源 100 所射出的雷射光束及從光源 101 所射出之雷射光束由發散光轉換為略微平行光。另外，平行光管透鏡 103 係轉換使從光源 102 所射出之雷射光束的發散角變窄而予以輸出。

通過平行光管透鏡 103 之雷射光束，係藉由限制開口 105 而被限制其之實行開口數。通過限制開口 105 的雷射光束則射入光拾取器透鏡 104。光拾取器透鏡 104 將射入的雷射光束至繞射界限附近聚光於光碟 106 的資訊紀錄面。於光碟 106 的資訊紀錄面被反射之雷射光束，則介由光拾取器透鏡光拾取器透鏡 104 而射入檢測系統（未圖示出）而被檢測。檢測系統（未圖示出）檢測該雷射光束，藉由光電轉換，生成聚焦伺服訊號、追跡伺服訊號、再生訊號等。

接著，詳細說明本發明之實施形態 1 的光拾取器裝置中所使用的光拾取器透鏡 104。

光拾取器透鏡 104 係如前述般，為擔負使雷射光束聚光於光碟 106 的資訊記路面之功能的元件。第 2 圖係表示該光拾取器透鏡 104 的正面圖及側面圖。第 2 圖係表示該光拾取器透鏡光拾取器透鏡 104 的正面圖及側面圖。關於

(14)

本發明之實施形態 1 之光拾取器透鏡光拾取器透鏡 104 係如第 2 圖所示般，其單面具有不連續的非球面形狀。即於雷射光束的射入面，形成有同心圓狀，且對相互鄰接之環狀凹部或凸部具有預先決定的階差量 h 之使產生相位差的複數之環狀凹部或凸部。此處，構成該環狀凹部或凸部的各非球面，其形狀係被最佳化為使 HD-DVD 用的波長 λ_1 與 DVD 用的波長 λ_2 的波面像差變小。

在此情形，環狀凹部或凸部的單位階差 h ，係以 $h = m \times \lambda_1 / (n_1 - 1)$ 所表示。另外， m 為自然數， λ_1 為 HD-DVD 用之光源波長， n_1 為聚光透鏡的折射率。

於本發明之實施形態 1 的光拾取器透鏡中，特別是，於環狀凹部或凸部賦予依據前述單位階差 h 之階差後，將構成各環狀的非球面形狀予以最佳化，來使 HD-DVD 用之波長 λ_1 與 DVD 用的波長 λ_2 之波面像差都變小。

此處，關於在專利文獻 1 所記載的光拾取器透鏡中所發生的波面像差，當成比較例加以說明。第 3 圖係表示依據該專利文獻 1 所記載之資料，來設計光拾取器透鏡時之計算資訊記錄面上所產生的波面像差的結果。第 3 圖中，橫軸為光拾取器透鏡的標準化半徑，“0”表示光拾取器透鏡的中心軸，“1”表示光拾取器透鏡的邊。同樣地，縱軸表示波面像差。光拾取器透鏡的環狀構造係對於其中心軸（光軸）成為同心圓狀來決定其形狀，所以，實際的波面像差分布係相當於以其曲線的縱軸為中心來使第 3 圖的分布旋轉者。第 3 圖中的虛線係表示對於具有 HD-DVD

(15)

用的波長 λ_1 之雷射光束的波面像差，實線係表示對於具有 DVD 用的波長 λ_2 之雷射光束的波面像差。

如依據第 3 圖之曲線，HD-DVD 用的波長 λ_1 中之波面像差，雖然幾乎為 0，但是，DVD 用的波長 λ_2 中之波面像差可讀取約 $60m\lambda$ rms。此係低於可縮小雷射光束至繞射界限附近之界限的波面像差值之 Marechal 的評估基準值 $70m\lambda$ rms。但是，如考慮依據透鏡製造時之透鏡面的偏心之發生或光拾取頭之組裝時的安裝誤差所致之透鏡傾斜的發生，無法避免製造階段之波面像差的發生，約 $60m\lambda$ rms 之波面像差值，實用上不一定是很足夠之值。

於專利文獻 1 所揭示之光拾取器透鏡中，如由波面像差的計算結果而言，可推測係設計為針對在 DVD 與 CD 所使用的光源波長來降低波面像差。相對於此，本發明之實施形態 1 之光拾取器透鏡，係以也能對應藍光、HD-DVD 之對應超高密度紀錄的光碟為念，首先，設計光拾取器透鏡，使得針對 HD-DVD 與 DVD 所使用之光源波長可以降低波面像差者。另外，為了容易理解，藉由光線追跡，換算為光拾取器透鏡之瞳孔面的波面像差。

第 4 圖係表示本發明之實施形態 1 之光拾取器透鏡的 HD-DVD 與 DVD 的波面像差。此光拾取器透鏡中，同心圓狀的環構造係形成於光拾取器透鏡的雷射光束入射面側，以先前所敘述之 $h \approx m \times \lambda_1 / (n_1 - 1)$ 所表示的環狀凹部或凸部的單位階差 h 係以 $m=2$ 所獲得之值。另外，第 5 圖也表示關於環邊位置與該環深度的資料。第 5 圖中之環

(16)

邊位置係表示各環的邊對於光拾取器透鏡的標準化半徑為位於哪個位置（參照第 2 圖）。另外，第 5 圖中的階差係表示以各環之透鏡的雷射光束入射面中心位置為基準，各環對光軸方向具有哪種程度的階差量，係以前述 h 的倍數來表示。階差為正時，環形成於往透鏡厚度變厚的方向，階差為負時，還形成於往透鏡厚度變薄的方向。

於關於本發明之實施形態 1 之光拾取器透鏡中，係依據第 6 圖所示之流程圖來設計。最初，決定階差量 h ，對環狀凹部或凸部給予階差量 h (S101)。於此，步驟 S101 中，事先準備有：不單只是一方的波長，以兩方之波長 λ_1 、 λ_2 、透鏡對波長 λ_1 之雷射光束的折射率 n_1 、透鏡對波長 λ_2 之雷射光束的折射率 n_2 、變數為因子之計算式。然後，於預定的範圍內決定變數，依據該計算式來決定階差量。

接著，將構成各環之非球面的形狀予以最佳化，來使 HD-DVD 用之波長 λ_1 與 DVD 用之波長 λ_2 之波面像差都變小 (S101)。

具體而言，例如如同同一申請人之日本專利特開 2003-270528 號（美國專利 6,678,096 號）所揭示般，於藉由透過同心圓狀的環構造之 λ_1 的雷射光束所產生的波面像差與藉由 λ_2 之雷射光束所產生的波面像差中，將最大的波面像差設為 W_{max} 、最小的波面像差設為 W_{min} 時，以 $1 \leq W_{max}/W_{min} < 1.8$ ，使 λ_1 之雷射光束與 λ_2 之雷射光束分別聚光於基板厚度 t_1 之光碟與基板厚度 t_2 之光碟為佳

(17)

。理想之範圍為 $1 \leq W_{\max}/W_{\min} < 1.6$ ，更佳之範圍為 $1 \leq W_{\max}/W_{\min} < 1.4$ 。另外，以透過前述同心圓狀的環構造之 λ_1 的雷射光束所產生的 RMS 波面像差與藉由 λ_2 之雷射光束所產生的 RMS 波面像差，都在 0.040λ 以下為佳。理想之範圍為 0.035λ 以下。或者，透過前述同心圓狀的環狀構造之 λ_1 的雷射光束與 λ_2 的雷射光束，係分別對基板厚度 t_1 的光碟與基板厚度 t_2 的光碟聚光，使 RMS 波面像差成為 $\{(W_1^2 + W_2^2)/2\}^{1/2} \leq 0.028$ (但是，對 λ_1 的雷射光束之波面像差設為 W_1 、對 λ_2 的雷射光束之波面像差設為 W_2) 為佳。此 RMS 波面像差以 0.026 為佳，以 0.025 或 0.023 更佳。

如依據第 4 圖所示之計算結果，HD-DVD 用之波長 λ_1 中之波面像差的 rms 值約 $34m\lambda$ rms，DVD 用之波長 λ_2 之波面像差的 rms 值約 $35m\lambda$ rms。如第 4 圖所示般，知道對於波長 λ_1 之波面像差的曲線與對於波長 λ_2 之波面像差的曲線，係以波面像差值 0 之軸為中心而成為幾乎線對稱。即對於波長 λ_1 之波面像差與對於波長 λ_2 之波面像差，係被設計成其絕對值略微相等，且正負之符號成為相反。關於任何一種光碟，即使考慮到製造時所發生的波面像差，也可至繞射界限附近使雷射光束聚光於光碟的資訊記錄面。

如此，決定階差量 h ，對環狀凹部或凸部賦予決定的階差量 h 後，將構成各環之非球面的形狀予以最佳化之本發明的光拾取器透鏡中，能以 2 個光碟所使用之 2 個波長

(18)

，使各波面像差降低至實用上足夠小之位準。此係在前述專利文獻 1 中所揭示之光拾取器透鏡所無法獲得之效果。

藉由以上，可以一個之光拾取器透鏡來進行 HD-DVD 與 DVD 之記錄再生。接著，說明不單是 HD-DVD 與 DVD，也可以一個之光拾取器透鏡來進行 CD 之記錄再生的手法。

第 7 圖係表示藉由前述手法，設計為對使 HD-DVD 用之波長 λ_1 與 DVD 用之波長 λ_2 的波面像差都變小之光拾取器透鏡 104，使 CD 之雷射光束準直為平行光束來使射入時之波面像差。第 6 圖中之虛線係表示 HD-DVD 用之波長 λ_1 中之波面像差，實線係表示 DVD 用之波長 λ_2 中之波面像差。另外，粗實線係表示 CD 用之波長 λ_3 中之波面像差。關於 CD 之波面像差，並無任何補償，所以，CD 用之波長 λ_3 中之波面像差大到約 $261m\lambda_{mrms}$ 。另外，CD 的數值孔徑設為 0.47，在此情形之標準化半徑成為約 0.72。

相對於此，第 8 圖係表示針對 CD 設為有限系統時之波面像差。所謂有限系統係指利用，非將 CD 用之波長 λ_3 的雷射光束準直為平行光束來射入光拾取器透鏡（以下，稱為無限系統），而是當成發散光使射入，依據該入射光的發散程度，即就幾何光學而言，改變對光拾取器透鏡的物像間距離，使球面像差改變之性質，來補正如第 7 圖所示之 CD 之波面像差者。

第 8 圖之 CD 用的波長 λ_3 之波面像差，約 $27m\lambda_{rms}$

(19)

，即使考慮光拾取器透鏡製造時所發生的波面像差，也可使雷射光束至繞射界限附近聚光於光碟的資訊紀錄面。另外，此種情形之物體間距離約 49.8 mm。

如此，關於本發明之實施形態 1 之光拾取器裝置，係對被設計為使 HD-DVD 用的波長 λ_1 與 DVD 用的波長 λ_2 的波面像差都變小之光拾取器透鏡 104，使 HD-DVD 用的波長 λ_1 與 DVD 用的波長 λ_2 之雷射光束以無限系統射入，使 CD 用的波長 λ_3 的雷射光束，以預定的有限系統射入，可以 1 個的光拾取器透鏡 104 來確保 HD-DVD、DVD 及 CD 的互換。

但是，於設計構築於光拾取器透鏡 104 之同心圓狀的環構造，來使 HD-DVD 用的波長 λ_1 與 DVD 用的波長 λ_2 的波面像差都變小時，以作成 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束，由於該環構造不易被附加相位差之同心圓狀的環構造為佳。具體而言，藉由環構造，被附加於 CD 光源之光的相位差（像差），以儘可能接近 CD 波長的整數倍為佳。

第 9 圖係計算以先前所敘述之 $h \approx m \times \lambda_1 / (n_1 - 1)$ 表示的單位階差 h 中，以 $m=3$ 之情形的 HD-DVD 用之波長 λ_1 與 DVD 用的波長 λ_2 與 CD 用的雷射光束 λ_3 之波面像差的結果。HD-DVD 用的波長 λ_1 與 DVD 用的波長 λ_2 之波面像差，可以獲得與以 $m=2$ 所獲得之第 8 圖所示的波面像差幾乎同等的結果，相對於此，於 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束中，即使採用有限系統，也無法充分降低波面像差。於 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束中之波面像差出

(20)

現複數處的大之不連續點，此係於其半徑位置形成有環的階差，藉由環的階差，於 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束被附加有大的相位差的關係。此 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束中所產生的環之階差所引起的波面像差，即使採用有限系統，也難於充分予以降低。另一方面，關於第 8 圖所示之 CD 的波長 λ_3 之雷射光束的波面像差，與第 9 圖所示者同樣地，出現複數處的不連續點，都小至 0.1λ 以下。此係對 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束不易附加大的相位差之單位階差 h 。

對 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束不易附加大的相位差之單位階差 h ，於本實施形態中，例如於設 $m=2$ 時之情形所獲得，此係單位階差 h 被 $h \doteq m \times \lambda_1 / (n_1 - 1)$ 所規定，為以 λ_1 的值與 n_1 的值所決定的關係，於全部的情形中，並不限定 $m=2$ 為最佳。於本實施形態中，設 $\lambda_1 = 405 \text{ nm}$ ，透鏡材料使用塑膠系之材料，所以， $n_1 = 1.52$ 。另外，與 $m=2$ 之情形完全相同，於 $m=8$ 、 $m=10$ 之情形等，可以獲得一面使 HD-DVD 用的波長 λ_1 與 DVD 用的波長 λ_2 之波面像差都變小，一面對 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束不易附加有大的相位差之效果。另外，對 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束不易附加有大的相位差之階差量，由獲得 CD 中之實用的波面像差之觀點而言，CD 用的波長 λ_3 之雷射光束的波面像差中之各不連續點的相位差，以選擇為成爲大約 0.15λ 以下為佳，進而，以選擇為成爲 0.10λ 以下更佳。但是，即使局部性超過 0.15λ ，對波面

(21)

像差全體所給予之效果小，此點也需要留意來選擇階差量。

第 15 圖～第 17 圖係前述最佳化的結果所獲得之第 1 圖中所示之光拾取器透鏡 104 與光碟 106 的透鏡資料，第 15 圖係相當於 HD-DVD，第 16 圖係相當於 DVD，第 17 圖係相當於 CD 之情形。光拾取器透鏡 104 的材質係設為相當於塑膠，光碟 109 的透明基板係設為聚碳酸酯（PC）。這些材料之各波長的折射率，係如第 15 圖～第 17 圖所示，另外，所謂「AIR」係意指面與面之間充滿著空氣。

第 18 圖～第 20 圖係以數學式來表現光拾取器透鏡 104 的非球面形狀者。一般，於第 22 圖所表示之座標系中，透鏡的非球面之形狀係以所謂之傾斜 z 之表現而以下述（1）式來表示。另外， $c=1/R$ 。

[數學式 1]

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=2}^8 A_{2i}r^{2i} + B \quad (1)$$

利用此（1）式之參數，來表示光拾取器透鏡 104 之物體側的面的話，成為如第 18、第 19 圖所示者。即如第 2 圖所示般，光拾取器透鏡 104 的物體側之面具有不連續的非球面形狀，就各構成該不連續之非球面形狀之區域，該非球面形狀被表示著。由連續之非球面形狀所形成之影

(22)

像側的面係以第 20 圖表示。第 18 圖～第 20 圖中之「區域的範圍」，係表示在各區域中，以 (1) 式所表示之非球面形狀為有效之透鏡半徑（單位為 mm）。另外，第 18 圖～第 20 圖中之「B」係表示光軸上之傾斜量（單位為 mm）。另外，第 18 圖～第 20 圖所表示之各參數的值，係極力將 H 與 D 之記錄或再生時的波面像差抑制得很小所決定的結果。

如第 18 圖、第 19 圖所示般，光拾取器透鏡 104 的物體側之面，係由 9 個環狀區域所構成，由含有光軸之區域往透鏡外側方向數起，至第 7 個之區域，係於 HD-DVD 與 DVD 之記錄再生時所共同使用的區域，以下，將其稱為 HD-DVD/DVD 共同使用區域。相同地，第 8 個及第 9 個區域，只在 HD-DVD 之記錄再生時被使用，於 DVD 之記錄再生時沒有被使用的區域，因此，將其稱為 HD-DVD 專用使用區域。

第 21 圖係表示於第 18 圖～第 20 圖所示之各非球面部中，以第 1 區間的概略之光路長為基準時，相當於 HD-DVD/DVD 共同使用區域與 HD-DVD 專用使用區域之第 2～第 9 區間的概略光路長，分別概略地偏差波長 λ 的幾倍。

由第 21 圖可以明白，第 2～第 9 區間，對波長 405nm 之 HD-DVD，為 $2m\lambda$ 之差，對波長 655nm 之 DVD 及波長 790nm 之 CD，為 $m\lambda$ 之差（ m 為整數）。此係短者之波長 λ_1 位於 380～430nm 之間，長者之波長 λ_2 位

(23)

於波長 630~680nm 之間， λ_3 位於波長 790nm 附近，所以，容易滿足前述之概略光路長之差的關係。

發明之實施形態 2

第 10 圖係表示關於本發明之實施形態 2 的光拾取器裝置之構成例圖。該光拾取器裝置的基本構成，係與第 1 圖所示之發明的實施形態 1 的光拾取器裝置相同，特徵之構成要素之光拾取器透鏡 104，也可以使用相同者。於發明之實施形態 1 中，藉由以預定的有限系統來使 CD 用的波長 λ_3 之雷射光束射入光拾取器透鏡 104，以使對 CD 用的雷射光束之波面像差降低，相對於此，於本發明之實施形態 2 中，藉由於 CD 用的光源 102 與偏光光束分光器 108 的光路中插入相位補償元件 110，來降低對於 CD 用之雷射光束的波面像差。

於本發明之實施形態 2 中，全部的光源 100、101、102 之雷射光束，係藉由平行光管透鏡 103 而被轉換為略微平行光，射入光拾取器透鏡 104。於維持此狀況下，對 CD 用之雷射光束的波面像差，會如第 7 圖所示般變大，此係如發明之實施形態 1 中所敘述者。

因此，於本發明之實施形態 2 中，代替於 CD 使用有限系統，於 CD 用之光源 102 與偏光光束分光器 108 之光路中插入相位補償元件 110，來降低對 CD 用之雷射光束的波面像差。以下，說明相位補償元件 110。

第 11 圖係表示 CD 也採用無限系統時之波面像差的

(24)

計算結果。如第 11 圖所示般，此情形的波面像差，最大為 0.5λ 以上。第 12 圖係表示爲了降低此種波面像差所需之相位補償元件 110 之例子。於第 12 圖之上側表示該相位補償元件 110 的正面圖，於該圖的下側表示該相位補償元件 110 的側面圖。如第 12 圖所示般，相位補償元件 110 係由複數的同心圓狀之相位補正要素所形成，於各相位補正要素中，個別賦予雷射光束的相位差量不同。將同心圓狀的相位補正要素從相位補償元件 110 的中心起設爲 p_1 、 p_2 、 \dots 、 p_n ，將其各外延設爲 b_1 、 b_2 、 \dots 、 b_n 的話，於本實施形態 2 中，以各相位補正要素所給予之相位差設爲 $p_1=0 \lambda$ 、 $p_2=-0.12 \lambda$ 、 $p_3=-0.24 \lambda$ 、 $p_4=-0.36 \lambda$ 、 $p_5=-0.48 \lambda$ 、 $p_6=-0.36 \lambda$ 、 $p_7=-0.24 \lambda$ 、 $p_8=-0.12 \lambda$ 、 $p_9=0 \lambda$ 時，各相位補正要素的外延，係當成由光拾取器透鏡的 HD-DVD 或 DVD 中之最大的有效徑所倒算之相位補償元件 110 插入位置中的最大之有效徑來加以標準化之值，成爲： $b_1=0.204$ 、 $b_2=0.262$ 、 $b_3=0.363$ 、 $b_4=0.507$ 、 $b_5=0.549$ 、 $b_6=0.601$ 、 $b_7=0.651$ 、 $b_8=0.674$ 、 $b_9=1$ （參照第 11 圖、第 13 圖）。

第 14 圖係表示使用相位補償元件 110 來降低於 CD 之記錄或再生時，藉由光拾取器透鏡 104 無法降低之第 11 圖的實線所示之波面像差成分時之波面像差的計算結果。補償後的波面像差爲約 $40m \lambda \text{ rms}$ ，知道獲得大幅改善。此次，雖將以各相位補正要素所賦予之相位差設爲 -0.12λ 的倍數，但是，例如設爲 -0.10λ 的倍數的話，可

(25)

以進一步降低波面像差的 rms 值。但是，需要以更多的各相位補正要素來構成相位補償元件 110。進而，此次雖將以各相位補正要素所賦予的相位差設為某值的倍數，但是，不一定要將以各相位補正要素所賦予的相位差設為某值的倍數。例如，也有將各相位補正要素的外延 b_1 、 b_2 、 \dots 、 b_n 設定為與光拾取器透鏡 104 的不連續點 a_1 、 a_2 、 \dots 、 a_m （參照第 2 圖）儘可能一致之方法。在此種情形下，對於相位補償元件 110 與光拾取器透鏡 104 的位置偏差，容許度增加，較為有利。

另外，相位補償元件 110 例如可藉由於光透過特性優異的平板設置同心圓狀的環構造來實現。例如，如為本實施形態 2，如設計環構造，成為使得相互鄰接之環彼此，發生大約 -0.2λ 以內之相位差，更佳為 -0.12λ 之相位差之單位階差即可。

另外，第 10 圖中之光拾取器透鏡 104 與光碟 106 的透鏡資料，係與第 15 圖～第 17 圖、及第 18 圖～第 20 圖所示者相同。

發明之實施形態 3

前述實施形態 1 與實施形態 2 係作為對應超高密度記錄之光碟，考慮到 HD-DVD 者，於考慮到藍光之情形，也可藉由同樣地設計來實現。本實施形態 3 係考慮到藍光者。

第 23 圖係由前述最佳化之結果所獲得的第 1 圖中所

(26)

示之光拾取器透鏡 104 與光碟 106 的透鏡資料，第 23 (a) 圖係相當於藍光，第 23 (b) 圖係相當於 DVD，第 23 (c) 圖係相當於 CD 之情形。光拾取器透鏡 104 的材質係設為相當於玻璃，光碟 109 的透明基板則設為聚碳酸酯 (PC)。這些材質之各波長的折射率，係如第 23 (a) ~ (c) 圖所示者。另外，所謂「AIR」係意指面與面之間充滿者空氣。

第 24 圖 ~ 第 29 圖係以數學式來表現光拾取器透鏡 104 的非球面形狀之圖。一般，於第 22 圖所表示的座標系中，透鏡的非球面之形狀，係以所謂傾斜 z 之表面而表示如前述 (1) 式。另外， $c=1/R$ 。

利用 (1) 式的參數，來表示光拾取器透鏡 104 之物體側的面時，則成為以第 24 圖 ~ 第 29 圖所示。即如第 2 圖所示般，光拾取器透鏡 104 之物體側的面為具有不連續之非球面形狀，就各構成該不連續之非球面形狀的區域，該非球面形狀被表示著。由連續之非球面形狀所形成之影像側的面，係表示在第 30 圖。第 24 圖 ~ 第 30 圖中之「 h 的範圍」，係表示於各區域中，以 (1) 式所表示之非球面形狀為有效之透鏡半徑 (單位為 mm)。另外，第 24 圖 ~ 第 30 圖中之「 B 」係表示光軸上之傾斜量 (單位為 mm)。另外，第 24 圖 ~ 第 30 圖所表示之各參數的值，係使藍光與 DVD 的記錄或再生時之波面像差儘可能抑制得小些所決定的結果。

如第 24 圖 ~ 第 29 圖所示般，光拾取器透鏡 104 的物

(27)

體側之面係由 31 個之環狀的區域所形成，由含有光軸之區域往透鏡外側方向數起，至第 29 個之區域，係於藍光與 DVD 之記錄再生時所共同使用的區域，以下，將其稱為藍光 / DVD 共同使用區域。相同地，第 30 個及第 31 個區域，只在藍光之記錄再生時被使用，於 DVD 之記錄再生時沒有被使用的區域，因此，將其稱為藍光專用使用區域。

第 31 圖係表示於第 24 圖 ~ 第 29 圖所示之各非球面部中，以第 1 區間的概略之光路長為基準時，相當於藍光 / DVD 共同使用區域與藍光專用使用區域之第 2 ~ 第 31 區間的概略光路長，分別概略地偏差波長 λ 的幾倍。

由第 31 圖可以明白，第 2 ~ 第 29 區間對波長 405nm 之藍光，為 $2m\lambda$ 之差，對波長 655nm 之 DVD 及波長 790nm 之 CD，為 $m\lambda$ 之差（ m 為整數）。此係短者之波長 λ_1 位於 380 ~ 430nm 之間，長者之波長 λ_2 位於波長 630 ~ 680nm 之間， λ_3 位於波長 790nm 附近，所以，容易滿足前述之概略光路長之差的關係。另外，第 32 圖係表示藍光、DVD 及 CD 的波面像差圖。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係發明之實施形態 2 之光拾取器裝置的概略圖。

第 2 圖係關於本發明之光拾取器透鏡及相位補償元件之概略圖。

(28)

第 3 圖係表示關於以往例子之光拾取器透鏡的 HD-DVD 與 DVD 的波面像差之圖。

第 4 圖係表示關於本發明之光拾取器透鏡的 HD-DVD 與 DVD 的波面像差之圖。

第 5 圖係說明關於本發明之光拾取器透鏡的環構造之圖。

第 6 圖係表示關於本發明之光拾取器透鏡的 HD-DVD 與 DVD 與 CD 的波面像差之圖。

第 7 圖係表示關於本發明之光拾取器透鏡的設計方法之流程圖。

第 8 圖係表示關於本發明之光拾取器透鏡之 HD-DVD 與 DVD 與 CD 的波面像差圖。

第 9 圖係表示關於本發明之光拾取器透鏡之 HD-DVD 與 DVD 與 CD 的波面像差圖。

第 10 圖係關於發明之實施形態 2 之光拾取裝置的概略圖。

第 11 圖係表示不使用關於本發明之相位補償元件，來將 CD 加以紀錄或再生時之波面像差圖。

第 12 圖係關於本發明之相位補償元件之概略圖。

第 13 圖係表示構成本發明之相位補償元件之各相位補償要素所賦予之相位差圖。

第 14 圖係表示使用本發明之相位補償元件與光拾取器透鏡時之 HD-DVD 與 DVD 與 CD 的波面像差圖。

第 15 圖係關於本發明之光拾取器透鏡的透鏡資料。

(29)

第 16 圖係關於本發明之光拾取器透鏡的透鏡資料。

第 17 圖係關於本發明之光拾取器透鏡的透鏡資料。

第 18 圖係表示以數學式來表現本發明之光拾取器透鏡的非球面形狀之資料表。

第 19 圖係以數學式來表現本發明之光拾取器透鏡的非球面形狀之資料表。

第 20 圖係表示以數學式來表現本發明之光拾取器透鏡的非球面形狀之資料圖。

第 21 圖係表示本發明之光拾取器透鏡中之共同使用區域與專用使用區域的光路長差之表。

第 22 圖係表示關於本發明之光拾取器透鏡中之座標系圖。

第 23 圖係關於本發明之光拾取器透鏡的透鏡資料。

第 24 圖係表示以數學式來表現本發明之光拾取器透鏡的非球面形狀之資料表。

第 25 圖係表示以數學式來表現本發明之光拾取器透鏡的非球面形狀之資料表。

第 26 圖係表示以數學式來表現本發明之光拾取器透鏡的非球面形狀之資料表。

第 27 圖係表示以數學式來表現本發明之光拾取器透鏡的非球面形狀之資料表。

第 28 圖係表示以數學式來表現本發明之光拾取器透鏡的非球面形狀之資料表。

第 29 圖係表示以數學式來表現本發明之光拾取器透

(30)

鏡的非球面形狀之資料表。

第 30 圖係表示以數學式來表現本發明之光拾取器透鏡的非球面形狀之資料表。

第 31 圖係表示本發明之光拾取器透鏡中之共同使用區域與專用使用區域之光路長差之表。

第 32 圖係表示本發明之光拾取器透鏡的 HD-DVD 與 DVD 與 CD 的波面像差圖。

【主要元件符號說明】

100：HD-DVD 用之光源

101：DVD 用之光源

102：CD 用之光源

103：平行光管透鏡

104：光拾取器透鏡

105：限制開口

106：光碟

106a：HD-DVD 用、DVD 用之光碟

106b：CD 用光碟

107：光束分光器

108：光束分光器

110：相位補償元件

(31)

101 : DVD 用之光源

102 : CD 用之光源

103 : 平行光管透鏡

104 : 光拾取器透鏡

105 : 限制開口

106 : 光碟

106a : HD-DVD 用、DVD 用之光碟

106b : CD 用光碟

107 : 光束分光器

108 : 光束分光器

110 : 相位補償元件

第 095113459 號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 101 年 11 月 21 日修正

1. 一種光拾取器透鏡，係使用不同波長的 3 種雷射光束，藉由來自無限遠的波長 λ_1 之藍光雷射光束以開口數 NA1 對基板厚度 t_1 的資訊記錄媒體進行聚光，藉由來自無限遠的波長 λ_2 之 DVD 雷射光束以開口數 NA2 對基板厚度 t_2 的資訊記錄媒體進行聚光，藉由來自無限遠的波長 λ_3 之 CD 雷射光束以開口數 NA3 對基板厚度 t_3 的資訊記錄媒體進行聚光的，藍光、DVD、CD 用的光拾取器透鏡，其特徵為：

上述光拾取器透鏡係由一單片構成；

於上述光拾取器透鏡之至少一面，存在著同心圓狀的複數個環狀，

將形成有上述環狀之面區分為：包含光軸的同心圓狀的第 1 區域，和上述第 1 區域之外側呈鄰接的同心圓狀的第 2 區域，及和上述第 2 區域之外側呈鄰接的同心圓狀的第 3 區域時，

於上述第 1 區域存在著 2 個以上之環狀，相當於上述第 1 區域的範圍之波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束，係分別聚光於基板厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 之資訊記錄媒體，

於上述第 2 區域存在著 2 個以上之環狀，相當於上述第 2 區域的範圍之波長 λ_1 、 λ_2 之雷射光束，係分別聚光於基板厚度 t_1 、 t_2 之資訊記錄媒體，相當於上述第 2 區域的範圍之波長 λ_3 之雷射光束，係不聚光於基板厚度

t3 之資訊記錄媒體，

相當於上述第 3 區域的範圍之波長 λ_1 之雷射光束，係聚光於基板厚度 t1 之資訊記錄媒體，相當於上述第 3 區域的範圍之波長 λ_2 、 λ_3 之雷射光束，係分別不聚光於基板厚度 t2、t3 之資訊記錄媒體，

針對使來自上述無限遠的波長 λ_1 之雷射光束聚光於基板厚度 t1 的資訊記錄媒體，使來自上述無限遠的波長 λ_2 之雷射光束聚光於基板厚度 t2 的資訊記錄媒體之第 1 區域及第 2 區域，係將存在於區域的 2 個以上之環狀之面形狀個別予以設定。

2.如申請專利範圍第 1 項所記載之光拾取器透鏡，其中， λ_1 的雷射光束所產生的波面像差與 λ_2 之雷射光束所產生的波面像差之中，將最大的波面像差設為 W_{max} 、最小的波面像差設為 W_{min} 時，以 $1 \leq W_{max}/W_{min} < 1.8$ ，使 λ_1 之雷射光束與 λ_2 之雷射光束分別聚光於基板厚度 t1 之資訊記錄媒體與基板厚度 t2 之資訊記錄媒體。

3.如申請專利範圍第 1 項所記載之光拾取器透鏡，其中， λ_3 的雷射光束對基板厚度 t3 之資訊記錄媒體所提供的相位差係大約為 $0.15\lambda_3$ 以下。

4.如申請專利範圍第 1 項所記載之光拾取器透鏡，其中，以波長 λ_1 之雷射光束來對基板厚度 t1 的資訊記錄媒體進行聚光時所產生的波面像差，與以波長 λ_2 之雷射光束來對基板厚度 t2 的資訊記錄媒體進行聚光時所產生的波面像差，係絕對值大約相等，正負之符號相反。

5.如申請專利範圍第 1 項所記載之光拾取器透鏡，其中，波長 $\lambda 1$ 係大約為 405nm、波長 $\lambda 2$ 係大約 650nm、波長 $\lambda 3$ 係大約 790nm，基板厚度 $t1$ 係大約為 0.1mm、基板厚度 $t2$ 係大約 0.6mm、基板厚度 $t3$ 係大約 1.2mm。

6.如申請專利範圍第 1 項所記載之光拾取器透鏡，其中，對前述光拾取器透鏡射入的雷射光束中，波長 $\lambda 3$ 之雷射光束係有限光學系統。

7.一種光拾取器裝置，係使用不同波長的 3 種雷射光束，藉由來自無限遠的波長 $\lambda 1$ 之藍光雷射光束以開口數 $NA1$ 對基板厚度 $t1$ 的資訊記錄媒體進行聚光，藉由來自無限遠的波長 $\lambda 2$ 之 DVD 雷射光束以開口數 $NA2$ 對基板厚度 $t2$ 的資訊記錄媒體進行聚光，藉由來自無限遠的波長 $\lambda 3$ 之 CD 雷射光束以開口數 $NA3$ 對基板厚度 $t3$ 的資訊記錄媒體進行聚光的，藍光、DVD、CD 用的光拾取器透鏡，其特徵為：

至少具備：

射出波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ 之雷射光束的光源；

將前述光源所射出之雷射光束導入資訊記錄媒體的光束分光器，

將前述光源所射出之雷射光束之發散角予以轉換的平行光管透鏡，及

將前述波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ 之雷射光束，個別聚光於前述基板厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 之資訊記錄媒體的光拾取透鏡，

上述光束分光器，係設於上述光源與上述光拾取器透

鏡間之光路上之同時，上述平行光管透鏡，係設於上述光束分光器與上述光拾取器透鏡間之光路上，

上述光拾取器透鏡係由單片構成；

於上述光拾取器透鏡之至少一面，存在著同心圓狀的複數個環狀，

將形成有上述環狀之面區分為：包含光軸的同心圓狀的第 1 區域，和上述第 1 區域之外側呈鄰接的同心圓狀的第 2 區域，及和上述第 2 區域之外側呈鄰接的同心圓狀的第 3 區域時，

於上述第 1 區域存在著 2 個以上之環狀，相當於上述第 1 區域的範圍之波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 之雷射光束，係分別聚光於基板厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 之資訊記錄媒體，

於上述第 2 區域存在著 2 個以上之環狀，相當於上述第 2 區域的範圍之波長 λ_1 、 λ_2 之雷射光束，係分別聚光於基板厚度 t_1 、 t_2 之資訊記錄媒體，相當於上述第 2 區域的範圍之波長 λ_3 之雷射光束，係不聚光於基板厚度 t_3 之資訊記錄媒體，

相當於上述第 3 區域的範圍之波長 λ_1 之雷射光束，係聚光於基板厚度 t_1 之資訊記錄媒體，相當於上述第 3 區域的範圍之波長 λ_2 、 λ_3 之雷射光束，係分別不聚光於基板厚度 t_2 、 t_3 之資訊記錄媒體，

針對使來自上述無限遠的波長 λ_1 之雷射光束聚光於基板厚度 t_1 的資訊記錄媒體，使來自上述無限遠的波長 λ_2 之雷射光束聚光於基板厚度 t_2 的資訊記錄媒體之第 1

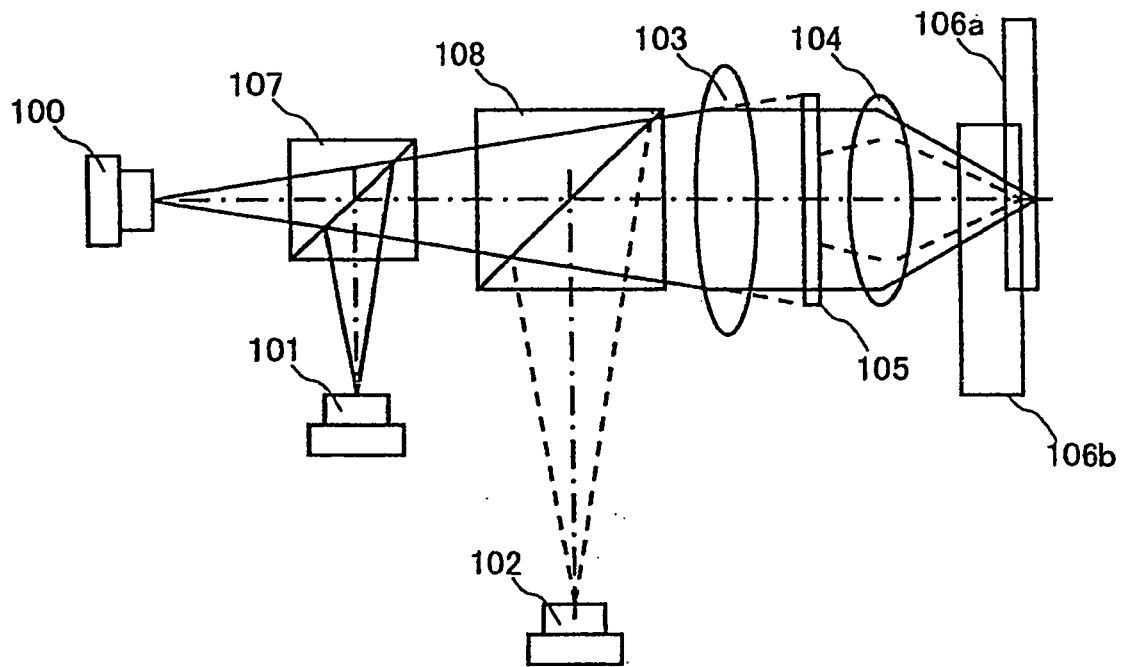
區域及第 2 區域，係將存在於區域的 2 個以上之環狀之面形狀個別予以設定。

8.如申請專利範圍第 7 項所記載之光拾取器裝置，其中，波長 $\lambda 1$ 係大約為 405nm、波長 $\lambda 2$ 係大約 650nm、波長 $\lambda 3$ 係大約 790nm，基板厚度 $t1$ 係大約為 0.1mm、基板厚度 $t2$ 係大約 0.6mm、基板厚度 $t3$ 係大約 1.2mm。

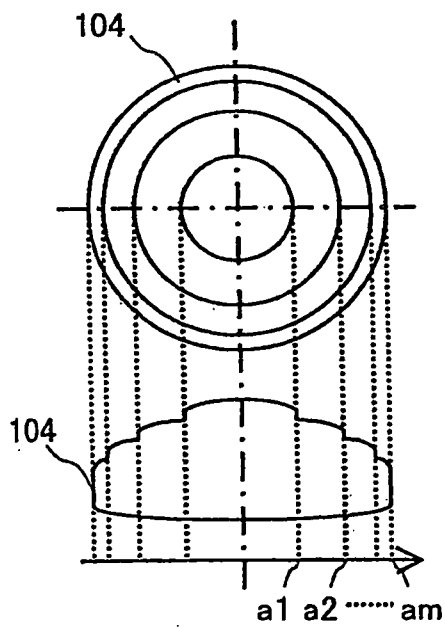
9.如申請專利範圍第 7 項所記載之光拾取器裝置，其中，對前述光拾取器透鏡射入的雷射光束中，波長 $\lambda 1$ 之雷射光束及波長 $\lambda 2$ 之雷射光束，係無限光學系統，波長 $\lambda 3$ 係有限光學系統。

10.如申請專利範圍第 7 項所記載之光拾取器裝置，其中， $\lambda 1$ 的雷射光束所產生的波面像差與 $\lambda 2$ 之雷射光束所產生的波面像差之中，將最大的波面像差設為 W_{max} 、最小的波面像差設為 W_{min} 時，以 $1 \leq W_{max}/W_{min} < 1.8$ ，使 $\lambda 1$ 之雷射光束與 $\lambda 2$ 之雷射光束分別聚光於基板厚度 $t1$ 之資訊記錄媒體與基板厚度 $t2$ 之資訊記錄媒體。

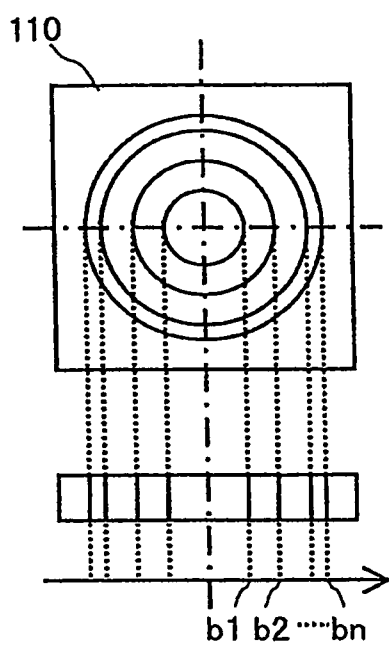
第1圖



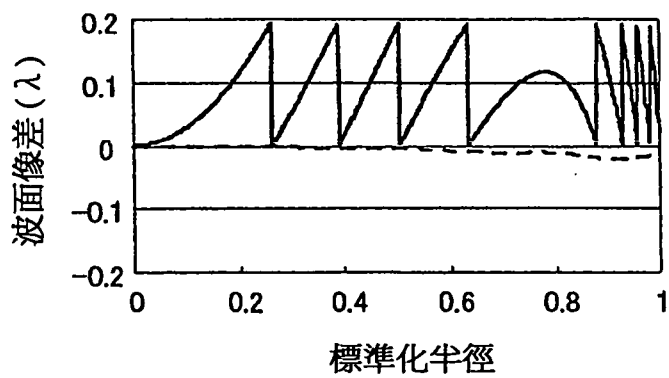
第2圖



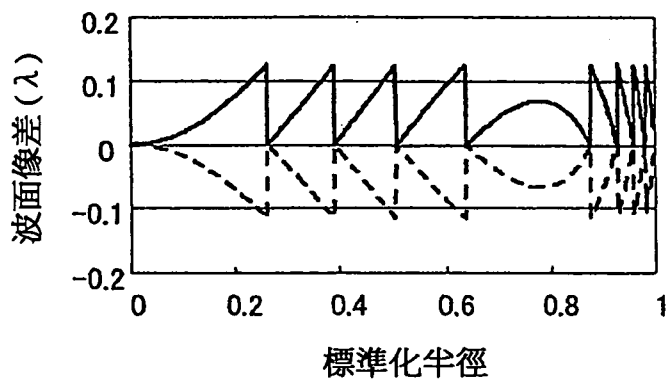
第12圖



第3圖



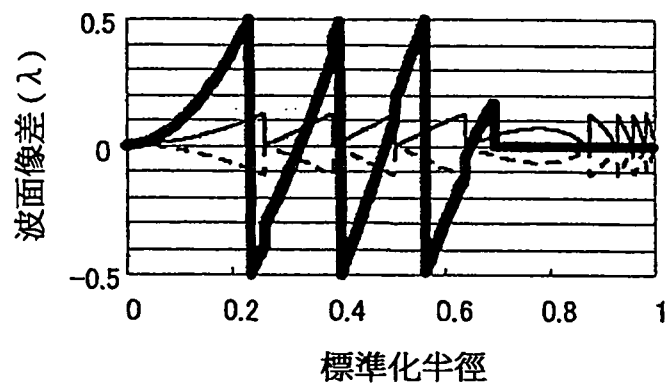
第4圖



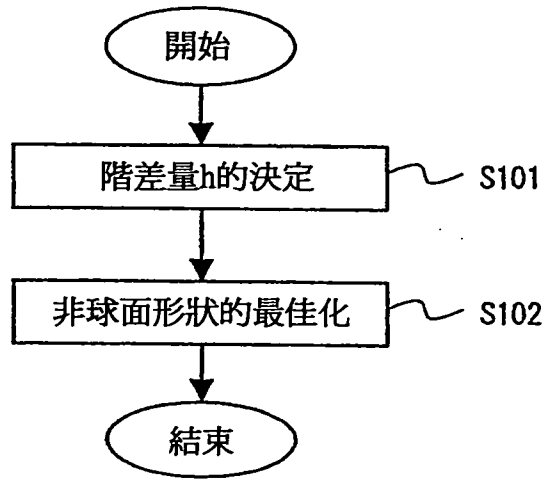
第5圖

環帶端位置		階差
a1	0.263	0
a2	0.390	-h
a3	0.507	-2h
a4	0.636	-3h
a5	0.881	-4h
a6	0.930	-3h
a7	0.961	-2h
a8	0.984	-h
a9	1.000	0

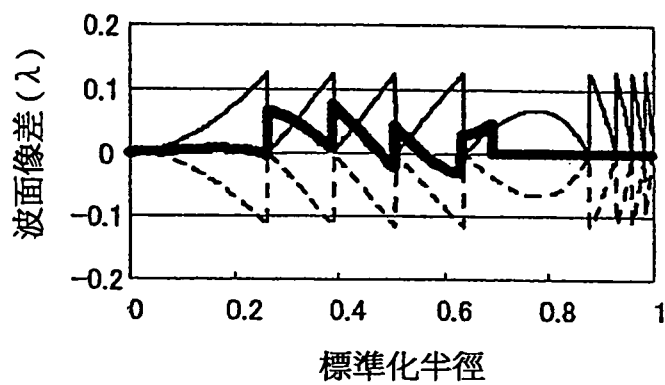
第7圖



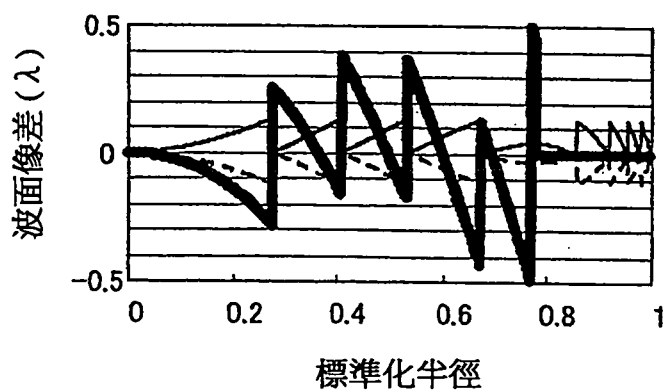
第6圖



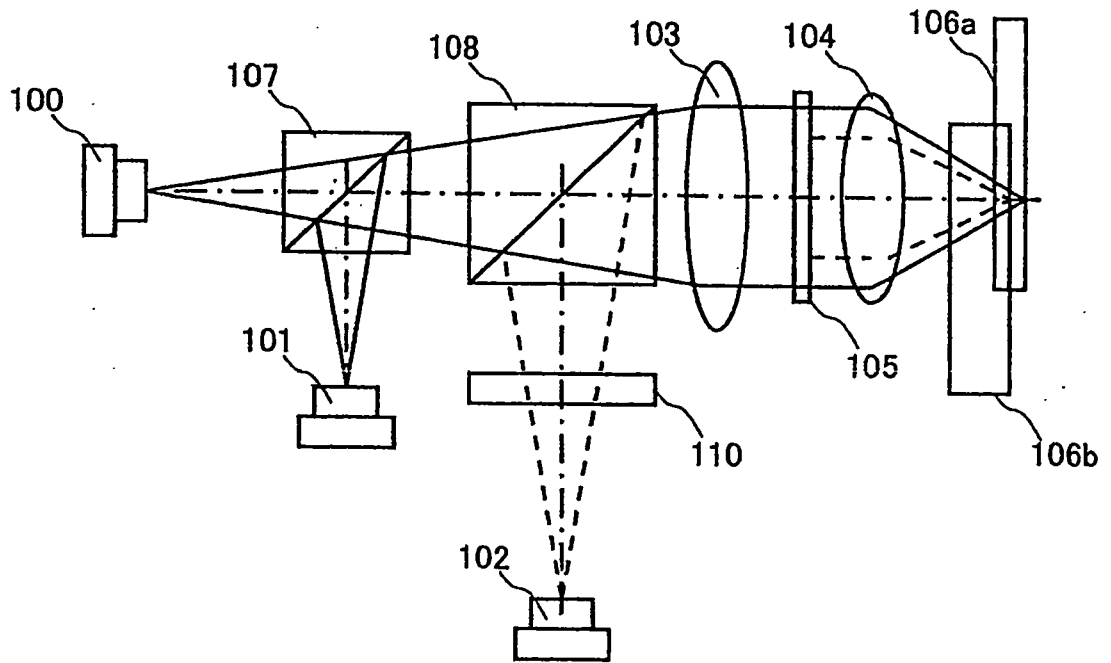
第8圖



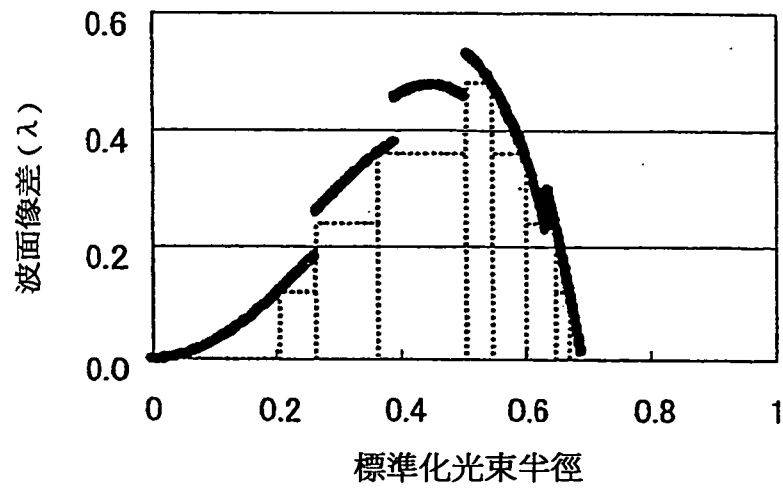
第9圖



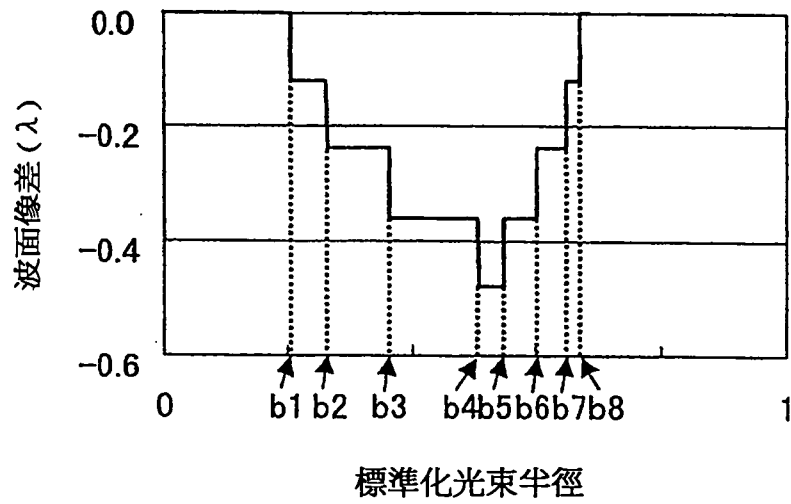
第10圖



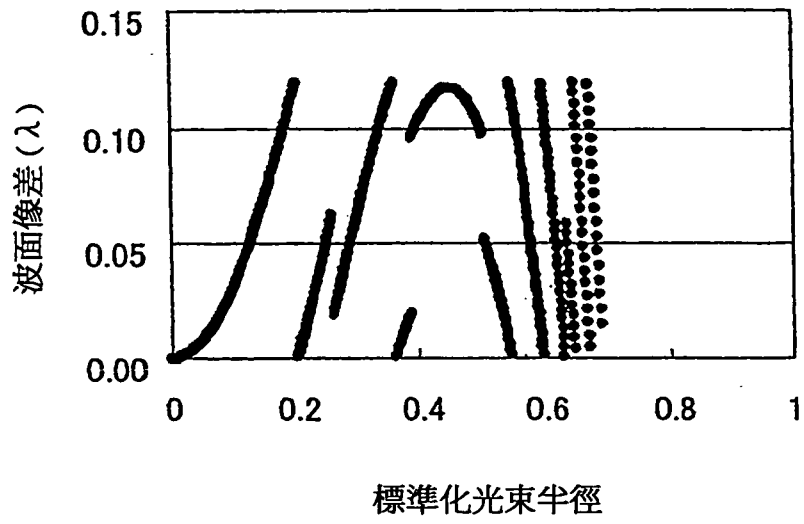
第11圖



第13圖



第14圖



第15圖

第1實施型態 HD DVD(藍光·405nm)配置

物鏡焦點距離3.102mm NA0.650

面號碼	註釋	曲率半徑 (mm)	與下一面 之光軸上 的面間距 (mm)	與下一面之 間的材質	折射率	有效直徑 (mm)
1	物體面	∞	∞	AIR	1	—
2	光圈面	∞	0	AIR	1	4.032
3	透鏡面物體側	非球面	2.2	相當於塑膠	1.520148	—
4	透鏡面像側	非球面	1.53813	AIR	1	—
5	光碟面物體側	∞	0.6	PC	1.6235	—
6	光碟資訊紀錄面	∞	—	—	—	—

第16圖

第1實施型態 DVD(655nm)配置

物鏡焦點距離3.205mm NA0.629

面號碼	註釋	曲率半徑 (mm)	與下一面 之光軸上 的面間距 離(mm)	與下一面之 間的材質	折射率	有效直徑 (mm)
1	物體面	∞	∞	AIR	1	—
2	光圈面	∞	0	AIR	1	4.032
3	透鏡面物體側	非球面	2.2	相當於塑膠	1.502116	—
4	透鏡面像面側	非球面	1.630125	AIR	1	—
5	光碟面物體側	∞	0.6	PC	1.58	—
6	光碟資訊紀錄面	∞	—	—	—	—

第17圖

第1實施型態 CD(790nm)配置

物鏡焦點距離3.226mm NA0.470

面號碼	註釋	曲率半徑 (mm)	與下一面 之光軸上 的面間距 離(mm)	與下一面之 間的材質	折射率	有效直徑 (mm)
1	物體面	∞	49.8	AIR	1	—
2	光圈面	∞	0	AIR	1	3.163
3	透鏡面物體側	非球面	2.2	相當於塑膠	1.498584	—
4	透鏡面像面側	非球面	1.480416	AIR	1	—
5	光碟面物體側	∞	1.2	PC	1.57163	—
6	光碟資訊紀錄面	∞	—	—	—	—

第18圖

物體面側：區間 j=1~6

區間 j								
1 HD DVD /DVD共同 使用區域	R	1.961164E+00	C	5.099013E-01	K	-7.171994E-01		
	A4	5.941686E-03	A6	-2.952150E-04	A8	1.747287E-04	A10	-7.075881E-05
	A12	2.280891E-05	A14	-6.748199E-06	A16	7.906353E-07		
	區域之範圍			B	0			
			小	0				
			大	0.527983005				
2 HD DVD /DVD共同 使用區域	R	1.961666E+00	C	5.097707E-01	K	-6.879136E-01		
	A4	5.452389E-03	A6	-3.330526E-04	A8	1.726828E-04	A10	-7.137150E-05
	A12	2.292024E-05	A14	-6.758406E-06	A16	7.895848E-07		
	區域之範圍			B	-0.001462789			
			小	0.527983005				
			大	0.786831561				
3 HD DVD /DVD共同 使用區域	R	1.962167E+00	C	5.096406E-01	K	-6.900110E-01		
	A4	5.482011E-03	A6	-3.282861E-04	A8	1.713408E-04	A10	-7.059930E-05
	A12	2.271048E-05	A14	-6.717899E-06	A16	7.857438E-07		
	區域之範圍			B	-0.002924152			
			小	0.786831561				
			大	1.024862323				
4 HD DVD /DVD共同 使用區域	R	1.962670E+00	C	5.095100E-01	K	-6.839427E-01		
	A4	5.378139E-03	A6	-3.376053E-04	A8	1.721947E-04	A10	-7.146818E-05
	A12	2.294799E-05	A14	-6.744784E-06	A16	7.858748E-07		
	區域之範圍			B	-0.004386257			
			小	1.024862323				
			大	1.289234974				
5 HD DVD /DVD共同 使用區域	R	1.963172E+00	C	5.093797E-01	K	-6.955049E-01		
	A4	5.565035E-03	A6	-3.221594E-04	A8	1.737197E-04	A10	-7.165584E-05
	A12	2.304752E-05	A14	-6.750307E-06	A16	7.849629E-07		
	區域之範圍			B	-0.005847419			
			小	1.289234974				
			大	1.772263788				
6 HD DVD /DVD共同 使用區域	R	1.962669E+00	C	5.095103E-01	K	-6.942346E-01		
	A4	5.548337E-03	A6	-3.239672E-04	A8	1.733603E-04	A10	-7.147108E-05
	A12	2.298161E-05	A14	-6.749231E-06	A16	7.862807E-07		
	區域之範圍			B	-0.004389635			
			小	1.772263788				
			大	1.874431068				

第19圖

區間 j										
7 HD DVD /DVD共同 使用區域	R	1.962167E+00	C	5.096407E-01	K	-6.897721E-01				
	A4	5.478682E-03	A6	-3.298444E-04	A8	1.725296E-04	A10	-7.123807E-05		
	A12	2.289436E-05	A14	-6.745462E-06	A16	7.874131E-07				
			B	-0.002928338						
	區域之範圍		小	1.874431068						
			大	1.936558244						
	8 HD DVD 專用 使用區域	R	1.961664E+00	C	5.097712E-01	K	-7.036127E-01			
A4		5.711363E-03	A6	-3.105361E-04	A8	1.723249E-04	A10	-7.029008E-05		
A12		2.265427E-05	A14	-6.717740E-06	A16	7.873065E-07				
		B	-0.001463602							
區域之範圍		小	1.936558244							
		大	1.983164721							
9 HD DVD 專用 使用區域		R	1.961162E+00	C	5.099017E-01	K	-6.905755E-01			
	A4	5.500499E-03	A6	-3.291831E-04	A8	1.722634E-04	A10	-7.092133E-05		
	A12	2.278891E-05	A14	-6.747295E-06	A16	7.903575E-07				
			B	7.87111E-07						
	區域之範圍		小	1.983164721						
			大	2.016						

第20圖

像面側

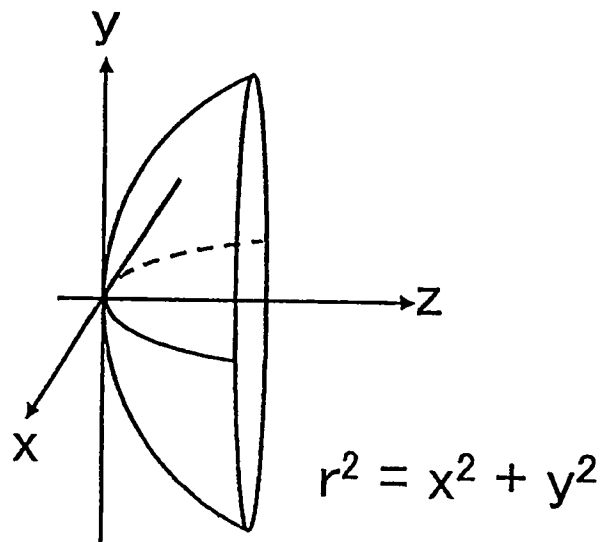
R2面	R	-5.608087E+00	C	-1.783139E-01	K	-5.506429E+01			
	A4	4.689891E-03	A6	-2.015207E-03	A8	-1.091107E-04	A10	1.343906E-04	
	A12	7.694800E-06	A14	-8.013337E-06	A16	8.706881E-07			
			B			0			
		區域之範圍	小			0			
			大			1.675852			

第21圖

第2~9區間之概略光路長與第1區間之概略光路長的差 (λ)

區間 j	與第1區間之概略光路長之差		
	波長405nm · HD DVD	波長655nm · DVD	波長790nm · CD
1	基準	基準	基準
2	2	1	1
3	4	2	2
4	6	3	3
5	8	4	4
6	6	3	-
7	4	2	-
8	2	1	-
9	0	0	-

第22圖



第23圖

第3實施型態之光學系統的配置

第3實施型態 藍光 (藍光, 408nm) 配置

物鏡焦點距離2.3721mm NA0.850

面號碼	註釋	曲率半徑 (mm)	與下一面之光軸上的面間距離(mm)	與下一面之間的材質	折射率	有效直徑 (mm)
1	物體面	∞	∞	AIR	1	—
2	光圈面	∞	0	AIR	1	4.032
3	透鏡面物體側	非球面	2.642	相當於塑膠	1.5126	—
4	透鏡面像面側	非球面	0.8867	AIR	1	—
5	光碟面物體側	∞	0.0875	PC	1.6205	—
6	光碟資訊記錄面	∞	—	—	—	—

第3實施型態 DVD (655nm) 配置

物鏡焦點距離2.4262mm NA0.650

面號碼	註釋	曲率半徑 (mm)	與下一面之光軸上的面間距離(mm)	與下一面之間的材質	折射率	有效直徑 (mm)
1	物體面	∞	∞	AIR	1	—
2	光圈面	∞	0	AIR	1	3.153
3	透鏡面物體側	非球面	2.642	相當於塑膠	1.4987	—
4	透鏡面像面側	非球面	0.60873	AIR	1	—
5	光碟面物體側	∞	0.6	PC	1.5794	—
6	光碟資訊記錄面	∞	—	—	—	—

第3實施型態 CD (790nm) 配置

物鏡焦點距離2.4378mm NA0.510

面號碼	註釋	曲率半徑 (mm)	與下一面之光軸上的面間距離(mm)	與下一面之間的材質	折射率	有效直徑 (mm)
1	物體面	∞	19.35	AIR	1	—
2	光圈面	∞	0	AIR	1	2.794
3	透鏡面物體側	非球面	2.642	相當於塑膠	1.4958	—
4	透鏡面像面側	非球面	0.5557	AIR	1	—
5	光碟面物體側	∞	1.2	PC	1.5725	—
6	光碟資訊記錄面	∞	—	—	—	—

第24圖

物體面側：區間 j=1~6

區間j									
1 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.483996664	C	0.673855962	K	-16.3972459			
	A4	0.094660411	A6	39.11539292	A8	-1505.37515	A10	26018.3113	
	A12	-170114.543	A14	2.252424464	A16	0.287207077			
			B			0			
	h之範圍		小			0			
			大			0.21762238			
2 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.53567174	C	0.651180831	K	-6.65802029			
	A4	0.817293994	A6	-9.14557483	A8	-17.2690536	A10	979.9972387	
	A12	2483.17142	A14	-118851.816	A16	524155.6559			
			B			-0.0015919			
	h之範圍		小			0.21762238			
			大			0.31022235			
3 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.599112109	C	0.625347025	K	1.433878527			
	A4	0.396330904	A6	-0.63776774	A8	-18.796398	A10	-54.5171068	
	A12	636.3429712	A14	5925.017186	A16	-32751.9962			
			B			-0.00318377			
	h之範圍		小			0.31022235			
			大			0.3829029			
4 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.434551701	C	0.697081882	K	-7.52479429			
	A4	0.085767596	A6	0.423482479	A8	2.603767797	A10	-3.81841	
	A12	-69.3580366	A14	-133.809602	A16	1225.44831			
			B			-0.00477565			
	h之範圍		小			0.3829029			
			大			0.44551105			
5 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.23702856	C	0.808388773	K	-13.8934328			
	A4	-0.04197071	A6	0.627402525	A8	3.888321541	A10	5.882855892	
	A12	-59.9644373	A14	-237.861474	A16	855.430159			
			B			-0.00636754			
	h之範圍		小			0.44551105			
			大			0.50184088			
6 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.166760899	C	0.857073631	K	-12.1244823			
	A4	-0.07888418	A6	0.308580202	A8	2.682470381	A10	4.183538737	
	A12	-19.9011704	A14	-99.0700446	A16	237.2207005			
			B			-0.00795942			
	h之範圍		小			0.50184088			
			大			0.55384699			

第25圖

物體面側：區間 j = 7~12

區間 j										
7 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.244427233	C	0.803582542	K	-8.08545341				
	A4	-0.02845717	A6	0.108380327	A8	1.076913034	A10	1.964356292		
	A12	-3.75981137	A14	-31.8120777	A16	53.25002802				
	h之範圍		B	-0.00955131						
			小	0.55384699						
			大	0.60271631						
	8 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.327355868	C	0.753377466	K	-5.19465131			
		A4	0.010760779	A6	0.039032865	A8	0.364424321	A10	0.240003296	
		A12	0.481545028	A14	-6.16830235	A16	5.8148765			
		h之範圍		B	-0.01114319					
		小	0.60271631							
		大	0.64925904							
9 藍光 /DVD 共同使用區域		R	1.409106927	C	0.709669352	K	-2.38637377			
		A4	0.027844963	A6	-0.04544383	A8	-0.01694078	A10	0.15663804	
		A12	0.5162377	A14	0.721501213	A16	-2.66990743			
		h之範圍		B	-0.01273508					
			小	0.64925904						
			大	0.69409466						
	10 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.338005001	C	0.747381362	K	-3.56445559			
		A4	0.014468192	A6	-0.0220885	A8	0.097664239	A10	0.263425333	
		A12	0.030096219	A14	-0.66685014	A16	0.110657132			
		h之範圍		B	-0.01432696					
		小	0.69409466							
		大	0.73773231							
11 藍光 /DVD 共同使用區域		R	1.348930249	C	0.741328175	K	1.348930249			
		A4	0.019832778	A6	-0.03230534	A8	0.023369232	A10	0.12517188	
		A12	0.188638209	A14	-0.1012241	A16	-0.34477055			
		h之範圍		B	-0.01591885					
			小	0.73773231						
			大	0.7806433						
	12 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.300111546	C	0.769164771	K	-2.6569841			
		A4	0.012719799	A6	-0.06037886	A8	-0.02185226	A10	0.097939601	
		A12	0.252933148	A14	0.208391643	A16	-0.58404278			
		h之範圍		B	-0.01751073					
		小	0.7806433							
		大	0.82330839							

第26圖

物體面側：區間 j= 13~18

區間 j										
13 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.419047629	C	0.704697982	K	-2.08105117				
	A4	0.03516193	A6	-0.01799753	A8	-0.00592847	A10	0.022874187		
	A12	0.055942122	A14	0.043145862	A16	-0.10882687				
			B	-0.01910261						
	h之範圍		小	0.82330839						
			大	0.86626825						
	14 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.546115933	C	0.646782029	K	-1.50835739			
A4		0.052135072	A6	0.010960979	A8	0.003664849	A10	-0.01231273		
A12		-0.02675421	A14	-0.01946868	A16	0.041244308				
		B	-0.0206945							
h之範圍		小	0.86626825							
		大	0.91020224							
15 藍光 /DVD 共同使用區域		R	1.555431411	C	0.642908452	K	-1.51093094			
	A4	0.052553858	A6	0.010222417	A8	0.003114724	A10	-0.00934616		
	A12	-0.01836561	A14	-0.01186149	A16	0.023019799				
			B	-0.02228638						
	h之範圍		小	0.91020224						
			大	0.95608451						
	16 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.548209197	C	0.645907544	K	-1.557899			
A4		0.050747145	A6	0.007188213	A8	0.001961623	A10	-0.00530843		
A12		-0.00949987	A14	-0.00632247	A16	0.010317907				
		B	-0.0238783							
h之範圍		小	0.95608451							
		大	1.00552917							
17 藍光 /DVD 共同使用區域		R	1.544630001	C	0.647404232	K	-1.587942			
	A4	0.049769271	A6	0.005181299	A8	0.001120656	A10	-0.00330778		
	A12	-0.00510844	A14	-0.0029516	A16	0.004507299				
			B	-0.02547015						
	h之範圍		小	1.00552917						
			大	1.061859						
	18 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.580184659	C	0.632837431	K	-1.19506424			
A4		0.052025599	A6	-0.00032127	A8	-0.00515099	A10	-0.00463934		
A12		0.000134763	A14	0.002926451	A16	-0.00064826				
		B	-0.02706204							
h之範圍		小	1.061859							
		大	1.13567132							



第27圖

物體面側：區間 j = 19~24

區間 j									
19 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.555954904	C	0.642692148	K	-1.34639801			
	A4	0.050919564	A6	-0.00350483	A8	-0.00416339	A10	-0.00096262	
	A12	0.001201134	A14	0.000745264	A16	-0.00036526			
			B	-0.02865392					
	h之範圍		小	1.13567132					
			大	1.33034626					
20 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.44416631	C	0.692441025	K	-1.80761473			
	A4	0.042529601	A6	-0.00258023	A8	-0.00093988	A10	0.000261275	
	A12	0.000673281	A14	0.000111189	A16	-0.00013072			
			B	-0.02706204					
	h之範圍		小	1.33034626					
			大	1.38585801					
21 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.49455004	C	0.669097704	K	-1.76648975			
	A4	0.045003624	A6	-0.00045278	A8	-0.000255	A10	2.25736E-05	
	A12	0.00024333	A14	-8.7995E-05	A16	5.22662E-06			
			B	-0.02547015					
	h之範圍		小	1.38585801					
			大	1.42287845					
22 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.566237953	C	0.638472588	K	-1.66992176			
	A4	0.048479042	A6	0.001490439	A8	-2.1408E-05	A10	-0.00028489	
	A12	-2.1435E-05	A14	-0.00016441	A16	7.00167E-05			
			B	-0.02387827					
	h之範圍		小	1.42287845					
			大	1.45193712					
23 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.647620951	C	0.606935715	K	-1.58171714			
	A4	0.052010933	A6	0.003244997	A8	0.000258507	A10	-0.00051211	
	A12	-0.00019464	A14	-0.0002237	A16	0.000107794			
			B	-0.02228638					
	h之範圍		小	1.45193712					
			大	1.47627483					
24 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.575125725	C	0.634869956	K	-1.65403728			
	A4	0.049162687	A6	0.001405863	A8	-0.00010388	A10	-0.00027842	
	A12	6.52617E-06	A14	-0.00015409	A16	6.11741E-05			
			B	-0.0206945					
	h之範圍		小	1.47627483					
			大	1.49740483					

第28圖

物體面側：區間 j = 25~29

區間 j											
25 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.479508128	C	0.675900308	K	-1.76273653					
	A4	0.04538464	A6	-0.00073096	A8	-0.00041136	A10	-3.5704E-05			
	A12	0.000224223	A14	-8.5864E-05	A16	1.51987E-05					
	h之範圍			B	-0.01910261						
				小	1.49740483						
				大	1.51618144						
	26 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.552307326	C	0.644202332	K	-1.69655271				
		A4	0.048007259	A6	0.000678304	A8	-0.00015887	A10	-0.00013321		
		A12	0.000117908	A14	-0.00012678	A16	3.42952E-05				
		h之範圍			B	-0.01751073					
			小	1.51618144							
			大	1.5331406							
27 藍光 /DVD 共同使用區域		R	1.596231378	C	0.626475594	K	-1.65825971				
		A4	0.049354083	A6	0.001377076	A8	-3.2511E-05	A10	-0.0001617		
		A12	7.20323E-05	A14	-0.0001368	A16	3.84509E-05				
		h之範圍			B	-0.01591885					
				小	1.5331406						
				大	1.54864802						
	28 藍光 /DVD 共同使用區域	R	1.548556394	C	0.645762727	K	-1.71865614				
		A4	0.047508066	A6	0.000450203	A8	-0.0001415	A10	-5.7179E-05		
		A12	0.000165962	A14	-0.00011379	A16	2.16564E-05				
		h之範圍			B	-0.01432696					
			小	1.54864802							
			大	1.56296219							
29 藍光 /DVD 共同使用區域		R	1.581540106	C	0.632295062	K	-1.68511463				
		A4	0.048533047	A6	0.000963999	A8	-6.4664E-05	A10	-8.9982E-05		
		A12	0.000128895	A14	-0.00012105	A16	2.61297E-05				
		h之範圍			B	-0.01273508					
				小	1.56296219						
				大	1.57627745						

第29圖

物體面側：區間 j = 30~31

區間 j		R	C	K		
30 藍光專用使用區域	R	1.443125977	0.692940198	-2.02113842		
	A4	0.045697032	0.000804706	-0.00021843	A10	-9.9119E-05
	A12	0.000217028	-7.8061E-05	8.11143E-06		
	h之範圍		B	-0.0111852		
		小	1.57627745			
		大	1.779083			
31 藍光專用使用區域	R	1.440992543	0.693966117	-2.0128819		
	A4	0.045497326	0.000855015	-0.0001979	A10	-0.0001015
	A12	0.000215442	-7.7924E-05	8.13734E-06		
	h之範圍		B	-0.00640955		
		小	1.779083			
		大	2.016			

第30圖

像面側

R2面		R	C	K		
		-2.66955809	-0.37459383	-20.6486848		
		0.068007176	-0.06053298	0.029587666	A10	-0.00861265
		0.001454018	-0.00012305	3.35E-06		
h之範圍		B	2.642468			
		小	0			
		大	1.6473			

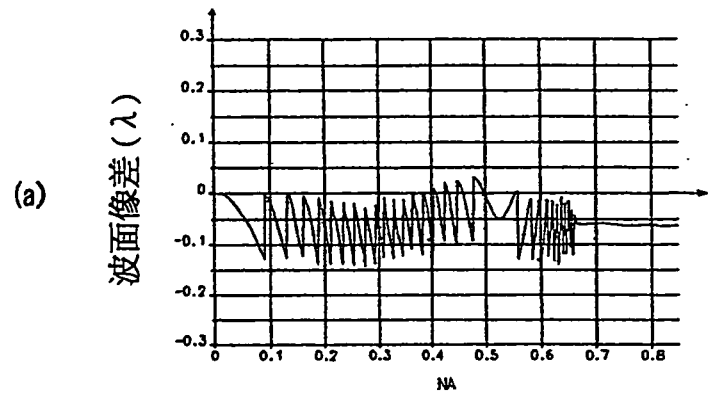
第31圖

第2~31區間的概略光路長與第1區間的概略光路長之差 (λ)

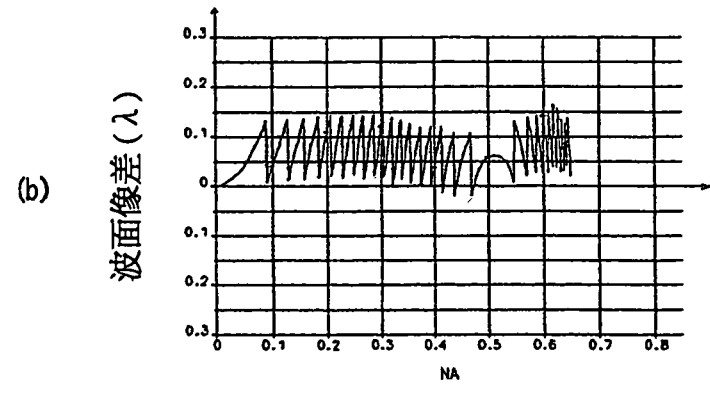
區間 j	與第1區間之概略光路長之差		
	波長405nm、藍光	波長655nm、DVD	波長790nm、CD
1	基準	基準	基準
2	2	1	1
3	4	2	2
4	6	3	3
5	8	4	4
6	10	5	5
7	12	6	6
8	14	7	7
9	16	8	8
10	18	9	9
11	20	10	10
12	22	11	11
13	24	12	12
14	26	13	13
15	28	14	14
16	30	15	15
17	32	16	16
18	34	17	17
19	36	18	18
20	34	17	17
21	32	16	16
22	30	15	15
23	28	14	—
24	26	13	—
25	24	12	—
26	22	11	—
27	20	10	—
28	18	9	—
29	16	8	—
30	14	—	—
31	8	—	—

第32圖

藍光波長像差圖



DVD波面像差圖



CD波面像差圖

