

# 發明專利說明書 200411649

(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：92123779

※申請日期：92 年 08 月 28 日

※IPC 分類：G11B7/24

## 壹、發明名稱：

(中) 光拾取裝置用之物鏡，光拾取裝置及光資訊記錄再生裝置

(外) 光ピックアップ装置用の対物レンズ，光ピックアップ装置及び光情報記録再生装置

## 貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 柯尼卡美樂達控股股份有限公司

(英) コニカミノルタホールディングス株式会社

代表人：(中) 1. 岩居文雄

(英)

地 址：(中) 日本國東京都千代田區丸之内一丁目六番一號

(英) 日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番1号

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 參、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 木村徹

(英) 木村徹

地 址：(中) 日本國東京都八王子市石川町二九七〇番地

(英)

## 肆、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 ; 2002/08/28 ; 2002-248207 ☒ 有主張優先權

2. 日本 ; 2002/12/27 ; 2002-379657 ☒ 有主張優先權

3. 日本 ; 2003/02/20 ; 2003-042269 ☒ 有主張優先權

# 發明專利說明書 200411649

(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：92123779

※申請日期：92 年 08 月 28 日

※IPC 分類： G11B7/12

## 壹、發明名稱：

(中) 光拾取裝置用之物鏡，光拾取裝置及光資訊記錄再生裝置

(外) 光ピックアップ装置用の対物レンズ，光ピックアップ装置及び光情報記録再生装置

## 貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 柯尼卡美樂達控股股份有限公司

(英) コニカミノルタホールディングス株式会社

代表人：(中) 1. 岩居文雄

(英)

地 址：(中) 日本國東京都千代田區丸之内一丁目六番一號

(英) 日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番1号

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 參、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 木村徹

(英) 木村徹

地 址：(中) 日本國東京都八王子市石川町二九七〇番地

(英)

## 肆、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 ; 2002/08/28 ; 2002-248207 ☒ 有主張優先權

2. 日本 ; 2002/12/27 ; 2002-379657 ☒ 有主張優先權

3. 日本 ; 2003/02/20 ; 2003-042269 ☒ 有主張優先權

(1)

## 玖、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種光拾取裝置、光資訊記錄再生裝置及使用在這些之物鏡；特別是關於一種能夠進行高密度之光資訊記錄或再生之光拾取裝置、光資訊記錄再生裝置及使用在這些之物鏡。

### 【先前技術】

向來在使用於 CD、MO、DVD 等之光資訊記錄媒體之記錄或再生用之光拾取裝置或光資訊記錄再生裝置之物鏡，一般係使用塑膠製之單透鏡。

塑膠透鏡係比重小於玻璃透鏡，因此，具有所謂可以減輕爲了聚焦或追蹤而驅動物之制動器之負擔並且能夠高速地進行此時之物鏡之追蹤之優點。

此外，藉由模具而對於塑膠材料來進行射出成形所製造之塑膠透鏡係能夠藉由精度良好地製作所要求之模具而高精度地進行大量製造，不論是否能夠藉此而穩定地發揮透鏡之高性能，也可以達到低成本化。

但是，在近年來，進行：波長 400nm 左右之藍紫色半導體雷射光源和使用開口數（NA）提高至 0.85 左右爲止之物鏡之新的高密度光碟系統之研究・開發。作爲某一例係在以 NA0.85、光源波長 405nm 之方式而進行資訊記

(2)

錄／再生之光碟（以下、將在本說明書之此種光碟稱為「高密度 DVD」），可以對於成為大小相同於 DVD（NA0.6、光源波長 650nm、記憶容量 4.7GB）之同樣大小之直徑 12cm 之光碟而進行每 1 面之 20～30 GB 之資訊記錄。

在此，在此種高密度 DVD 用之光拾取裝置，在高 NA 物鏡成為塑膠透鏡之狀態下，由於隨著溫度變化帶來之折射率變化而產生之球面像差（以下、將在本說明書之此種球面像差稱為「溫度像差」）係成為問題。此種問題係起因於隨著溫度變化所帶來之折射率變化，塑膠透鏡比起玻璃透鏡還更大 2 位數程度而發生。該溫度像差係比例於 NA 之 4 次方，因此，在使用於高密度 DVD 之 NA0.85 之物鏡成為塑膠透鏡之狀態下，可使用之溫度範圍係非常狹窄，因此，在實際使用上，成為問題。

利用形成於該光學面上之輪帶構造之繞射作用而修正此種塑膠單透鏡之溫度像差之技術係記載於日本特開平 11-337818 號公報。

然而，為了藉由該技術而修正 NA0.85 之塑膠透鏡之溫度像差，因此，必須大幅度地設定在波長變化時之球面像差曲線之傾倒（以下、將在本說明書之此種球面像差曲線之傾倒稱為「色球面像差」）。因此，無法使用由於製造誤差而使得振盪波長偏離於成為基準之半導體雷射，半導體雷射之選擇係成為需要而導致高成本。

以下，顯示藉由數值所造成之具體例。在表 1 顯示透

(3)

鏡資料之物鏡係入射光束直徑 3mm、焦點距離 2.5mm、NA0.6、設計基準波長 650nm、設計基準溫度 25℃ 之塑膠單透鏡，藉由形成於第 1 面（光源例之光學面）上之輪帶構造之繞射作用而修正溫度像差。另一方面，在表 2 顯示透鏡資料之物鏡係入射光束直徑 3mm、焦點距離 1.76mm、NA0.85、設計基準波長 405nm、設計基準溫度 25℃ 之塑膠單透鏡，相同於表 1 之物鏡，藉由形成於第 1 面上之輪帶構造之繞射作用而修正溫度像差。此外，在這個以後（包含表之透鏡資料），使用 E（例如  $2.5 \times E-3$ ）來表示 10 之應該乘方（例如  $2.5 \times 10^{-3}$ ）。

(4)

表 1

| 面 編 號 | r ( mm ) | d ( mm ) | N 6 5 0 | $\nu$ d | 備 考   |
|-------|----------|----------|---------|---------|-------|
| 0     |          | $\infty$ |         |         | 光 源   |
| 1     | 1.6603   | 2.0500   | 1.54090 | 56.7    | 物 鏡   |
| 2     | -4.5237  | 1.0105   |         |         |       |
| 3     | $\infty$ | 0.6000   | 1.57756 | 30.0    | 保 護 層 |
| 4     | $\infty$ |          |         |         |       |

非 球 面 係 數

|          | 第 1 面       | 第 2 面       |
|----------|-------------|-------------|
| $\kappa$ | -6.8755E-01 | -7.9005E+00 |
| A 4      | 3.0995E-03  | 4.3885E-02  |
| A 6      | 2.6042E-04  | -3.2001E-02 |
| A 8      | 4.5653E-05  | 1.1954E-02  |
| A 10     | -1.2223E-04 | -1.9590E-03 |

繞 射 面 係 數

|     | 第 1 面       |
|-----|-------------|
| b 2 | -2.3969E-03 |
| b 4 | -7.8946E-04 |

(5)

表 2

| 面 編 號 | r ( mm ) | d ( mm ) | N405    | $\nu$ d | 備 考   |
|-------|----------|----------|---------|---------|-------|
| 0     |          | $\infty$ |         |         | 光 源   |
| 1     | 1.2099   | 2.4500   | 1.56013 | 56.7    | 物 鏡   |
| 2     | -1.5783  | 0.3771   |         |         |       |
| 3     | $\infty$ | 0.1000   | 1.61950 | 30.0    | 保 護 層 |
| 4     | $\infty$ |          |         |         |       |

非 球 面 係 數

|          | 第 1 面       | 第 2 面       |
|----------|-------------|-------------|
| $\kappa$ | -7.1214E-01 | -4.3724E+01 |
| A4       | 5.4718E-03  | 5.2395E-01  |
| A6       | 5.1672E-03  | -1.1813E+00 |
| A8       | 1.5578E-03  | 1.2111E+00  |
| A10      | 1.0499E-03  | -5.0156E-01 |
| A12      | -7.7777E-04 | 6.2662E-04  |
| A14      | -1.4455E-05 |             |
| A16      | 1.7285E-04  |             |
| A18      | -2.2142E-05 |             |
| A20      | -1.2407E-05 |             |

繞 射 面 係 數

|     | 第 1 面       |
|-----|-------------|
| b2  | -7.6944E-03 |
| b4  | -8.9900E-03 |
| b6  | 1.1465E-03  |
| b8  | 2.2677E-04  |
| B10 | -3.3067E-04 |

(6)

此種物鏡之非球面係在光軸方向成爲 X 軸、垂直於光軸之方向之高度成爲 h、光學面之曲率半徑成爲 r 時，以下列之數學式 1 來表示。但是， $\kappa$  成爲圓錐係數， $A_{2i}$  成爲非球面係數。

數學式 1

$$X = \frac{h^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)h^2/r^2}} + \sum_{i=2} A_{2i} h^{2i}$$

此外，在此種物鏡，作爲形成於光學面上之繞射構造之輪帶構造係以藉由該繞射構造而附加於透過波面之光路差來進行表示。此種光路差係在垂直於光軸之方向之高度成爲 h、 $h_{2i}$  成爲繞射面係數（也稱爲光路差函數係數）時，以藉由下列之數學式 2 所定義之光路差函數  $\Phi_b$ （mm）來進行表示。

數學式 2

$$\Phi_b = \sum_{i=1} b_{2i} h^{2i}$$

在以該光路差函數  $\Phi_b$ （mm）之值作爲基礎而在物鏡之光學面上形成繞射構造之狀態下，在光路差函數  $\Phi_b$ （mm）之值變化成爲既定波長  $\lambda_B$  之 n 倍（但是、n 係自

(7)

然數 ) 之每一次，形成輪帶。在本說明書中，所謂「繞射構造在波長  $\lambda_B$ 、繞射次數  $n$  而成為最適當化」係指像這樣而決定繞射構造，將波長  $\lambda_B$  稱為最適當化波長或製造波長。

在表 3，顯示：該 2 個物鏡之氣氛溫度上升  $30^{\circ}\text{C}$  時之溫度像差之 RMS 值和入射之波長比起設計基準波長還更長  $5\text{nm}$  時之色球面像差之 RMS 值。

表 3

|        | 溫度像差 ( + $30^{\circ}\text{C}$ ) | 色球面像差 ( + $5\text{nm}$ )  |
|--------|---------------------------------|---------------------------|
| NA0.6  | $0.010\lambda\text{ rms}$       | $0.003\lambda\text{ rms}$ |
| NA0.85 | $0.014\lambda\text{ rms}$       | $0.057\lambda\text{ rms}$ |

由表 3 而得知：NA0.6 之物鏡係即使是在修正溫度像差至  $0.010\lambda\text{ rms}$  為止之狀態下，也使得色球面像差停頓至  $0.003\lambda\text{ rms}$ ，可以使用偏離  $5\text{nm}$  波長之半導體雷射。相對於此，在 NA0.85 之物鏡，在相同於 NA0.6 之物鏡之同樣程度而修正溫度像差至  $0.014\lambda\text{ rms}$  為止之狀態下，也使得色球面像差成為  $0.057\lambda\text{ rms}$ ，因此，可以說無法使用偏離  $5\text{nm}$  波長之半導體雷射。在光拾取裝置而使用作為光源之半導體雷射係由於製造誤差而有該振盪波長  $\pm 5\text{nm}$  左右之不均，但是，在 NA0.85 之物鏡之狀態下，必須進行半導體雷射之選擇，光拾取裝置之製造成本係上升。

(8)

此外，在表 1 及表 2 之物鏡，以隨著溫度上升而帶來之折射率之變化率作為基礎而成為  $-9.0 \times 10^{-5}$ ，隨著溫度上升而帶來之入射光之波長之變化率係分別成為  $-0.2 \text{ nm}/^\circ\text{C}$ 、 $+0.05 \text{ nm}/^\circ\text{C}$ 。

此外，在表 1 之透鏡資料， $r(\text{mm})$  係表示曲率半徑， $d(\text{mm})$  係表示面間隔， $N650$  係表示波長  $650 \text{ nm}$  之折射率， $\nu_d$  係表示  $d$  線之阿貝 (Abbe) 數，在表 2 之透鏡資料， $r(\text{mm})$  係表示曲率半徑， $d(\text{mm})$  係表示面間隔， $N405$  係表示波長  $405 \text{ nm}$  之折射率， $\nu_d$  係表示  $d$  線之阿貝 (Abbe) 數。

此外，正如此種高密度 DVD 用之光拾取裝置，在使用產生  $400 \text{ nm}$  左右之短波長光之藍紫色半導體雷射來作為光源之狀態下，在物鏡所產生之軸上色像差係成為問題。在光拾取裝置，由半導體雷射所射出之雷射光係一般成為單一波長 (單模)，因此，認為物鏡之色像差並不會成為問題，但是，在實際上，引起稱為由於溫度變化或輸出變化等而使得中心波長瞬間變化數  $\text{nm}$  之模式跳動之現象。模式跳動係物鏡之聚焦機構無法追蹤之瞬間引起之波長變化，因此，在沒有修正物鏡之軸上色像差時，附加對應於成像位置之移動量之散焦成分，產生所謂物鏡之集光性能呈惡化之問題。

使用在物鏡之一般之透鏡材料之分散係在成為紅外線半導體雷射或紅色半導體雷射之波長區域之  $600 \text{ nm}$  至  $800 \text{ nm}$ ，係並無那麼變大，因此，在 CD 或 DVD，由於模

(9)

式跳動所造成之物鏡之集光性能之惡化係並無成為問題。

但是，在成為藍紫色半導體雷射之波長區域之  $400\text{nm}$  附近，透鏡材料之分散係變得非常大，因此，即使僅是數  $\text{nm}$  之波長變化，也使得物鏡之成像位置大幅度地偏離。因此，在高密度 DVD，於半導體雷射光源引起模式跳動之狀態下，恐怕物鏡之集光性能大幅度地惡化而無法進行穩定之記錄或再生。

本發明係有鑑於前述狀況而完成的；其目的係提供一種可以適用作為使用高 NA 物鏡之光拾取裝置之物鏡之塑膠單透鏡、提供一種可利用之溫度範圍充分地擴大並且由於光源之模式跳動所造成之集光性能惡化小之塑膠單透鏡。

本發明之目的係還提供一種可以適用作為使用高 NA 物鏡之光拾取裝置之物鏡之塑膠單透鏡、提供一種即使是在為了擴大可利用之溫度範圍而修正溫度像差之狀態下、色球面像差也不會變得過度大而能夠在光拾取裝置之製造作業來使得半導體雷射光源之選擇成為不必要之塑膠單透鏡。

此外，本發明之目的係還提供一種搭載這些塑膠單透鏡來作為物鏡之光拾取裝置以及搭載該光拾取裝置之光資訊記錄再生裝置。

## 【發明內容】

## 〔發明之揭示〕

(10)

申請專利範圍第 1 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：具有：光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之使用於光拾取裝置之物鏡；前述物鏡係塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為 NA、前述物鏡之焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足下列公式。

$$NA \geq 0.8 \quad (1)$$

$$1.0 > f > 0.2 \quad (2)$$

隨著溫度變化而由於塑膠單透鏡之折射率變化所造成之球面像差之變化量（溫度像差）係比例於焦點距離和 NA 之 4 次方而變大。因此，即使是在爲了光資訊記錄媒體之高密度化而使得 NA 變大之狀態下，如果配合這個而使得焦點距離變小的話，則也能夠抑制溫度像差至比較小。因此，申請專利範圍第 1 項所記載之物鏡係藉由正如公式（2）所示，決定焦點距離之上限，而即使是 NA 滿足公式（1）之高 NA 之塑膠單透鏡，也僅不過是使得溫度像差變大。此外，在折射型之塑膠單透鏡，不可能使得溫度像差完全地成爲零，但是，可以藉由焦點距離不超過

(11)

公式 (2) 之上限而抑制在光拾取裝置之實際使用上之溫度範圍內之溫度像差至容許範圍內。

另一方面，由所謂抑制溫度像差之產生量來變小之觀點來看的話，焦點距離變小係變得有利，但是，在焦點距離變得過度小之時，由所謂動作距離或像高特性之觀點來看的話，則變得不利。在高 NA 物鏡之設計，動作距離之確保係在防止和光資訊記錄媒體間之撞擊之方面來說，成為非常重要之問題，在焦點距離變得過度小之時，此時，喪失動作距離，因此，變得不理想。此外，在企圖得到相同於焦點距離相對大之物鏡之同樣像高時，對於焦點距離相對小之物鏡之入射角度變大，因此，非點像差或彗形像差係惡化。因此，由所謂像高特性之觀點來看的話，則物鏡之焦點距離變小係也可以說是不理想。因此，申請專利範圍第 1 項所記載之物鏡係藉由正如公式 (2) 所示，決定焦點距離之下限，而確保必要充分之動作距離和像高特性。

申請專利範圍第 2 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 1 項所記載之發明中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_1)$  之際，藉由

(12)

$$\Delta W = |W(\lambda_0, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (3)$$

所定義之  $\Delta W$  係滿足下列公式。

$$\Delta W < 0.035 \lambda_{rms} \quad (4)$$

爲了能夠將塑膠單透鏡，使用在光拾取裝置之實際使用上之溫度範圍內，因此，最好是使得焦點距離不超過公式（2）之上限，結果，具有滿足公式（4）之溫度特性。可以藉此而在光拾取裝置之實際使用上之溫度範圍內，使用塑膠單透鏡，來對於光資訊記錄媒體，良好地進行資訊之記錄／再生。

申請專利範圍第3項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵爲：在申請專利範圍第1或2項所記載之發明中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  係 500nm 以下，在第1氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成爲  $fB(\lambda_0, T_0)$  並且在第1氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5nm 之波長  $\lambda_1$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成爲  $fB(\lambda_1, T_0)$  之際，藉由

$$\Delta fB = |fB(\lambda_1, T_0) - fB(\lambda_0, T_0)| \quad (5)$$

(13)

所定義之  $\Delta f_B$  係滿足下列公式。

$$\Delta f_B < 0.001 \text{ mm} \quad (6)$$

由於半導體雷射之模式跳動所造成之軸上色像差係比例於焦點距離而變大。因此，即使是在使用例如藍紫色半導體雷射而作為前述光源之狀態下，如果對應於此而使得焦點距離變小的話，則也能夠抑制軸上色像差至比較小。在折射型之單透鏡，完全使得色像差成為零係不可能，但是，正如申請專利範圍第 3 項所記載之物鏡所示，如果設定焦點距離來滿足公式 (2) 並且在使用藍紫色半導體雷射來作為光源之物鏡而使得入射之波長變長 5 nm 時之後聚焦之變化量更加小於 0.001 mm 的話 (公式 (6))，則可以對於由於藍紫色半導體雷射之模式跳動所造成之波長變化量，抑制包含散焦成分之波面像差之變化量更加小於  $\lambda 0.035 \text{ rms}$ ，因此，在由再生狀態而切換至記錄狀態時，即使是發生模式跳動，也不會使得集光性能大幅度地惡化。

申請專利範圍第 4 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 1 至 3 項所記載的任一項之發明中，成為由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式。

(14)

$$0.8 > f > 0.2 \quad (6A)$$

申請專利範圍第 4 項所記載之物鏡係適合作為要求小型化之光拾取裝置用之物鏡，例如可以使用作為搭載於可攜式光碟遊戲機之光拾取裝置用之物鏡。為了得到相同於無限型物鏡之同樣明亮度而成為成像倍率  $m$  之有限共軛型物鏡，因此，必須設計無限型物鏡之像側開口數之  $(1 - m)$  倍之明亮度之透鏡。在物鏡成為將由前述光源所射出之發散光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面上之有限共軛型之狀態下， $m$  之符號係成為負，實質之像側開口數係更加大於無限型物鏡之像側開口數。因此，在使得此種有限共軛型物鏡成為塑膠單透鏡時，溫度像差係變得更加大於無限型物鏡。所以，在申請專利範圍第 4 項所記載之物鏡，可以藉由使得焦點距離之上限更加小於公式 (2)，決定成為公式 (6A) 所示，而即使是 NA 滿足公式 (1) 之高 NA 之有限共軛型塑膠單透鏡，也能夠抑制溫度像差至實際使用上之容許範圍內。此外，在對於發散光束來進行集光之有限共軛型物鏡，比較起同樣焦點距離之無限型物鏡，動作距離係變得更長。因此，正如申請專利範圍第 4 項所記載之物鏡所示，由所謂確保動作距離之觀點來看的話，即使是在使得焦點距離之上限更加小於公式 (2) 之狀態下，也會變得不利。

申請專利範圍第 5 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 4 項所記載之發明中，在前

(15)

述物鏡之成像倍率成爲  $m$  時，滿足下列公式。

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (6B)$$

在成像倍率  $m$  更加大於前述公式 (6B) 之下限時，則即使是滿足前述公式 (6B) 之短焦點距離之物鏡，也能夠確保充分之動作距離。另一方面，在成像倍率  $m$  更加小於前述公式 (6B) 之上限時，僅不過是實質之像側開口數變大，因此，可以抑制溫度像差在實際使用上之容許範圍內。

申請專利範圍第 6 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵爲：具有：光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之使用於光拾取裝置的物鏡；前述物鏡係由複數個輪帶所構成並且在至少 1 個光學面上具有形成相鄰接之輪帶間而對於入射光來產生既定之光路差之輪帶構造的塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成爲  $NA$ 、前述物鏡之焦點距離成爲  $f$  (mm) 時，滿足下列公式。

$$NA \geq 0.8 \quad (7)$$

(16)

$$1.3 > f > 0.2 \quad (8)$$

在前述開口數 NA 滿足公式 (7) 之塑膠物鏡，在爲了擴大可利用之溫度範圍而藉由形成在該光學面上之輪帶構造之作用來修正由於隨著溫度變化帶來之折射率變化所產生之球面像差（溫度像差）之狀態下，波長變化時之球面像差曲線之傾倒（色球面像差）變得過大，無法使用由於製造誤差而使得振盪波長偏離於成爲基準之波長之半導體雷射，必須進行半導體雷射之選擇。

然而，正如前面敘述，由於塑膠物鏡之折射率變化所造成之球面像差之變化量係比例於焦點距離和 NA 之 4 次方而變大。因此，即使是在爲了光資訊記錄媒體之高密度化而使得 NA 變大之狀態下，如果配合於此而使得焦點距離變小的話，則也能夠抑制由於物鏡之折射率變化所造成之球面像差至比較小。

因此，在申請專利範圍第 6 項所記載之物鏡，可以藉由正如公式 (8) 所示，來決定焦點距離之上限，藉由抑制由於輪帶構造之作用所造成之溫度像差之修正量至變小，而僅不過是使得溫度像差修正後之色球面像差變大。結果，在搭載藉由本發明所造成之物鏡之光拾取裝置，於該製造作業，不需要進行半導體雷射之選擇，因此，能夠抑制製造成本。另一方面，正如前面敘述，由所謂溫度像差之修正量之觀點來看的話，焦點距離變小係變得有利，但是，在焦點距離過度小時，由所謂動作距離或像高特性

(17)

之觀點來看的話，則變得不利。因此，在藉由本發明所造成之物鏡，可以藉由正如公式（8）所示，決定焦點距離之下限，而確保必要充分之動作距離和像高特性。

此外，在本說明書中，所謂物鏡，狹義地說係指在光拾取裝置來裝填光記錄媒體之狀態下，於最加之光資訊記錄媒體側之位置，具有應該對向於此而配置之集光作用之透鏡；廣義地說係指能夠一起於該透鏡而藉由制動器來至少動作於其光軸方向之透鏡。因此，在本說明書中，所謂物鏡之光資訊記錄媒體側（像側）之開口數係指位處於物鏡之最加之光資訊記錄媒體側之透鏡面之開口數。此外，在本說明書中，必要（既定）之開口數係指藉由各個光資訊記錄媒體之規格而規定之開口數、或者是可以爲了對於各個光資訊記錄媒體、配合所使用之光源波長來進行資訊之記錄或再生而得到必要之點直徑之具有繞射限度性能之物鏡之開口數。

此外，在本說明書中，所謂資訊之記錄係指在前述光資訊記錄媒體之資訊記錄面上，記錄資訊。此外，在本說明書中，所謂資訊之再生係指在前述光資訊記錄媒體之資訊記錄面上，再生記錄之資訊。藉由本發明所造成之物鏡係可以使用在用以僅進行記錄或僅進行再生，也可以使用在用以進行記錄和再生兩者。此外，可以使用在用以對於某光資訊記錄媒體來進行記錄，對於其他光資訊記錄媒體來進行再生，也可以使用在用以對於某光資訊記錄媒體來進行記錄或再生，對於其他光資訊記錄媒體來進行記錄及

(18)

再生。此外，在此所謂再生係包含僅讀取資訊。

申請專利範圍第 7 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，係在申請專利範圍第 6 項所記載之發明中，前述輪帶構造具有繞射既定之入射光之功能之繞射構造，前述物鏡藉由合併繞射作用和折射作用之作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面時，可以有效地發揮前述作用，因此，變得理想。

申請專利範圍第 8 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，係最好是在申請專利範圍第 7 項所記載之發明中，在入射光之波長變化成為長波長側時，具有變化於球面像差成為修正不足之方向之球面像差特性。

通常，塑膠單透鏡係由於溫度上升而使得折射率變小，因此，在修正過剩方向，改變球面像差，另一方面，半導體雷射之振盪波長係有一般由於溫度上升而變化於變長之方向上之傾向產生。因此，可以藉由利用繞射構造之作用來使得前述球面像差特性具備於物鏡，藉由利用由於溫度上升所造成之半導體雷射之振盪波長變化而成為修正不足之球面像差變化，以便於消除由於溫度上升帶來之折射率變化而成為修正過剩之球面像差變化。即使是高 NA 之塑膠單透鏡，藉由本發明所造成之物鏡係焦點距離也滿足公式 (8)，因此，並無由於繞射構造之作用所造成之溫度像差之修正量變小而溫度像差之修正後之色球面像差變得過度大。

此外，在本說明書中，所謂形成繞射構造之光學面

(19)

(繞射面)係指在光學元件之表面、例如透鏡之表面，設置浮雕而具有對於入射光束來進行繞射之作用之面；在相同光學面而具有產生繞射之區域和不產生繞射之區域之狀態下，稱為產生繞射之區域。此外，所謂繞射構造或繞射圖案係指產生該繞射之區域。作為浮雕之形狀係例如在光學元件之表面，以光軸為中心，形成成為概略同心圓形狀之輪帶，如果在包含光軸之平面而觀看該剖面的話，則各個輪帶知道有鋸齒狀或階梯狀之形狀，但是，也包含此種形狀者。

此外，由形成繞射構造之光學面（繞射面）而產生 0 次繞射光、 $\pm 1$  次繞射光、 $\pm 2$  次繞射光……和無限次數繞射光，例如在具有前述子午剖面成為鋸齒狀之浮雕之繞射面之狀態下，可以設定該浮雕之形狀而使得特定次數之繞射效率，更加高於其他次數之繞射效率，或者是隨著狀態不同，來使得特定之 1 個次數（例如 +1 次繞射光）之繞射效率幾乎成為 100%。在本發明中，所謂「繞射構造以波長  $\lambda_B$ 、繞射次數  $n$  而成為最適當化」係指在入射波長  $\lambda_B$  之光時，設定繞射構造（浮雕）之形狀而使得繞射次數  $n$  之繞射光之繞射效率，成為在邏輯上之 100%。

申請專利範圍第 9 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 7 或 8 項所記載之發明中，在作為由光軸開始之高度  $h$  (mm) 之函數而藉由  $\Phi_b = b_2 \cdot h^2 + b_4 \cdot h^4 + b_6 \cdot h^6 + \dots$  所定義之光路差函數  $\Phi_b$  來表示附加於透過前述繞射構造之波面之光路差  $\Phi_b$  時（但是

(20)

$b_2$ 、 $b_4$ 、 $b_6$ 、... 係分別 2 次、4 次、6 次、... 之光路差函數係數)，滿足下列公式：

$$-70 < (b_4 \cdot h_{MAX}^4) / (f \cdot \lambda_0 \cdot 10^{-6} \cdot (NA \cdot (1 - m))^4) < -20 \quad (8A)$$

但是， $\lambda_0$  (nm) 係前述物鏡之設計基準波長， $h_{MAX}$  係形成前述繞射構造之光學面之有效直徑最大高度 (mm)， $m$  係前述物鏡之成像倍率。

藉由本發明所造成之光拾取裝置用之物鏡係最好是設計 4 次之光路差函數係數  $b_4$ 、形成繞射構造之光學面之有效直徑最大高度  $h_{MAX}$ 、成像倍率  $m$ 、焦點距離  $f$  和像側開口數  $NA$  而滿足前述公式 (8A) 之條件。該條件係用以在形成繞射構造之塑膠透鏡來使得溫度像差之修正和色球面像差之產生量之平衡變得良好之條件。在超過前述公式之下限之狀態下，溫度像差之修正係並無成為過剩，因此，色球面像差之產生量係並無變得過度大，也可以使用在由於製造誤差而比較偏離於振盪波長成為基準之波長之半導體雷射，能夠緩和半導體雷射之選擇條件而達到成本之降低。另一方面，在低於前述公式之上限之狀態下，可以藉由在半導體雷射之波長變化之所產生之球面像差而消除在高  $NA$  之塑膠透鏡之折射率變化之所產生之球面像差，因此，擴大高  $NA$  之塑膠透鏡之可使用之溫度範圍。

申請專利範圍第 10 項所記載之光拾取裝置用之物鏡

(21)

係最好是在申請專利範圍第 6 項所記載之發明中，使得前述輪帶構造藉由相鄰接之輪帶間相互地位移及形成於光軸方向上而對於入射光，來產生前述既定之光路差，前述物鏡藉由折射作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面時，能夠有效地發揮前述作用，因此，變得理想。

申請專利範圍第 11 項所記載之光拾取裝置用之物鏡係最好是在申請專利範圍第 10 項所記載之發明中，具有：位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加內側之輪帶和位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加外側之輪帶之至少各 1 個；並且，前述位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加內側之輪帶係在比起前述位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加外側之輪帶，還形成在更加接近光軸之側時，可以藉由像這樣構成輪帶構造而良好地修正溫度像差，因此，變得理想。

申請專利範圍第 12 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 10 或 11 項所記載之發明中，前述輪帶之總數係 3 以上、20 以下。

申請專利範圍第 13 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 10 至 12 項所記載的任一項之發明中，在由形成前述輪帶構造之光學面之有效直徑最大高度 75% 之高度開始而形成於 100% 高度區域之輪帶構造，在使得互相鄰接之輪帶間之境界之光軸方向位差中之任意位差之位差量成為  $\Delta_j$  ( $\mu\text{m}$ ) 而前述物鏡之設計

(22)

基準波長  $\lambda_0$  (nm) 之折射率成爲  $n$  時，藉由

$$m_j = \text{INT} (X) \quad (8B)$$

(但是，成爲  $X = \Delta_j \cdot (n - 1) / (\lambda_0 \cdot 10^{-3})$ ， $\text{INT} (X)$  係對於  $X$  進行四捨五入而得到之整數。) 所表示之  $m_j$  係 2 以上之整數。

在申請專利範圍第 10 及 11 項所記載之物鏡，輪帶之總數係成爲 3 以上、20 以下，並且，在由形成輪帶構造之光學面之有效直徑最大高度 75% 之高度開始而形成於 100% 高度區域之輪帶構造，在使得互相鄰接之輪帶間之境界之光軸方向位差中之任意位差之位差量成爲  $\Delta_j$  ( $\mu\text{m}$ ) 而物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  (nm) 之折射率成爲  $n$  時，在決定輪帶構造而使得藉由前述公式 (8B) 所表示之  $m_j$  成爲 2 以上之整數時，能夠大幅度地確保垂直於輪帶光軸之垂直方向上之幅寬，因此，使得用以對於物鏡來進行模塑成形之模具加工，變得容易，並且，可以縮短模具加工之所需要之時間。

在此，在輪帶構造形成於第 1 面 (光源側之光學面) 之狀態下，所謂「位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加內側」係指「比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加位移及形成在第 2 面 (光資訊記錄媒體側之光學面) 之方向上」，所謂「位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加外側」係指「比起鄰接於光軸附近側之輪帶

(23)

還更加位移及形成在相反於第 2 面（光資訊記錄媒體側之光學面）方向之相反方向上」。此外，在輪帶構造形成於第 2 面（光資訊記錄媒體側之光學面）之狀態下，所謂「位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加內側」係指「比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加位移及形成在第 1 面（光源側之光學面）之方向上」，所謂「位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加外側」係指「比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加位移及形成在相反於第 1 面（光源側之光學面）方向之相反方向上」。

申請專利範圍第 14 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 6 至 13 項所記載的任一項之發明中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5nm 之波長  $\lambda_1$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_1, T_0)$  而且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_2$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_2, T_1)$  之際，藉由

$$\Delta W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (9)$$

$$\Delta W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (10)$$

(24)

所定義之  $\Delta W1$  和  $\Delta W2$  係滿足下列公式：

$$\Delta W1 < 0.035 \lambda_{rms} \quad (11)$$

$$\Delta W2 < 0.035 \lambda_{rms} \quad (12)$$

但是，在  $\lambda_0 < 600\text{nm}$  時，成為  $\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5$  (nm)，在  $\lambda_0 \geq 600\text{nm}$  時，成為  $\lambda_2 = \lambda_0 + 6$  (nm)。

在高 NA 之塑膠透鏡，在藉由形成於光學面上之輪帶構造之作用而完全地修正溫度像差時，即使是在焦點距離滿足公式 (8) 之狀態下，也使得色球面像差變得過大，恐怕無法使用振盪波長偏離於成為基準之波長之半導體雷射，因此，在透鏡設計上，必須達到溫度像差之修正和色球面像差之產生量間之平衡。在此，公式 (9) 係對應於溫度上升  $30^\circ\text{C}$  之狀態下之溫度像差之公式，公式 (10) 係對應於入射光之波長變化  $5\text{nm}$  之狀態下之色球面像差之公式。藉由本發明所造成之物鏡係最好是溫度像差、色球面像差、以及色球面像差和溫度像差間之合成像差分別滿足公式 (11)、(12) 及後面敘述之公式 (13)。

此外，關於申請專利範圍第 14 項之物鏡，在  $\lambda_0 < 600\text{nm}$  時，所謂  $\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5$  (nm) 之條件係對應於藉由藍紫色半導體雷射之溫度上升所造成之振盪波長之變化 ( $+0.05\text{nm}/^\circ\text{C}$ )，在  $\lambda_0 \geq 600\text{nm}$  時，所謂  $\lambda_2 = \lambda_0 + 6$  (nm) 之條件係對應於藉由紅色半導體雷射之溫度上升

(25)

所造成之振盪波長之變化 ( + 0.2 nm / °C ) 。

此外，在本說明書中，所謂物鏡之設計基準波長係指在對於物鏡而以相同條件（成像倍率、溫度、入射光束直徑等）來入射各種波長之光之狀態下，物鏡之殘留像差成為最小之波長。此外，在本說明書中，所謂物鏡之設計基準溫度係指在對於物鏡而以相同條件（成像倍率、溫度、入射光束直徑等）於各種環境溫度下來測定物鏡之殘留像差之狀態下，使得物鏡之殘留像差成為最小之溫度。

申請專利範圍第 15 項所記載之光拾取裝置用之物鏡係最好是在申請專利範圍第 14 項所記載之發明中，滿足下列公式。

$$\sqrt{(\Delta W1)^2 + (\Delta W2)^2} < 0.05 \lambda \text{ rms} \quad (13)$$

申請專利範圍第 16 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 6 至 15 項所記載的任一項之發明中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 4 項所記載之發明。

$$1.1 > f > 0.2 \quad (13A)$$

申請專利範圍第 17 項所記載之光拾取裝置用之物

(26)

鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 16 項所記載之發明中，在前述物鏡之成像倍率成為  $m$  時，滿足下列公式。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 5 項所記載之發明。

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (13B)$$

申請專利範圍第 18 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 1 至 17 項所記載的任一項之發明中，在前述物鏡之光軸上之透鏡厚度成為  $d$  (mm)、焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足下列公式。

$$0.8 < d/f < 1.8 \quad (14)$$

公式 (14) 係用以在焦點距離滿足公式 (2)、公式 (6A)、公式 (8) 及公式 (13A) 之小直徑之高 NA 物鏡而確保良好之像高特性、充分之製造公差及充分之動作距離之條件，在  $d/f$  值大於公式 (14) 之下限時，具有所謂僅不過是在藉由波面像差而評價像高特性時之 3 次非點像差成分變大並且僅不過是 5 次以上之高次彗形像差成分變大之優點產生。另一方面，在未滿其上限時，具有所謂僅不過是在藉由波面像差而評價像高特性時之 3 次球面像差成分、5 次非點像差成分、3 次彗形像差成分及非點間隔變大之優點產生。此外，僅不過是光源側之光學面之齒

(27)

輪半徑變小，因此，能夠抑制由於光學面間之光軸偏離所造成之彗形像差之產生，可以確保充分之製造公差。此外，在  $d/f$  值大於公式（14）之下限時，僅不過是充分地確保端邊厚度而使得壁厚不均比變小，因此，可以抑制由於射出成形所造成之複折射之產生至變小，另一方面，在  $d/f$  值未滿公式（14）之上限時，僅不過是透鏡厚度變大，因此，能夠使得透鏡成為輕量，可以藉由更加小型之制動器而進行驅動，同時，能夠充分地確保動作距離。

申請專利範圍第 19 項所記載之光拾取裝置用之物鏡係在申請專利範圍第 1 至 18 項所記載的任一項之發明中，在前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  (nm) 滿足下列公式時，可以使用在例如具備藍紫色半導體雷射之短波長光源之光拾取裝置。

$$500 \geq \lambda_0 \geq 350 \quad (15)$$

申請專利範圍第 20 項所記載之光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：在申請專利範圍第 1 至 19 項所記載的任一項之發明中，滿足下列公式：

$$0.40 \leq (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot \sqrt{(1 + |m|)}) \leq 0.63 \quad (16)$$

但是，X1：係垂直於光軸而接合在光源側之光學面頂點

(28)

之平面和有效直徑最周邊（前述 NA 之邊際光線所入射之光源側之面上之位置）之光源側之光學面間之光軸方向上之距離（mm），使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；X2：係垂直於光軸而接合在光資訊記錄媒體側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述 NA 之邊際光線所入射之光資訊記錄媒體側之光學面上之位置）之光資訊記錄媒體側之面間之光軸方向上之距離（mm），使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；N：係前述設計基準波長  $\lambda_0$  之前述物鏡之折射率；f：係前述物鏡之焦點距離（mm）；m 係前述物鏡之成像倍率。

申請專利範圍第 20 項係規定關於用以良好地修正球面像差之光源側之光學面和光資訊記錄媒體側之光學面之下垂量之條件式。正如前面敘述所定義之 X1 成為正，其絕對值越小，或者是 X2 成為負，其絕對值越小，則使得邊際光線之球面像差成為修正過剩之效果係變得越大，X1 成為正，其絕對值越大，X2 成為負，其絕對值越大，則使得邊際光線之球面像差成為修正不足之效果係變得越大，因此，為了修正球面像差，結果，必須使得（X1 - X2）位處在某範圍內。由以上而得知最好是滿足公式（16），在下限以上，僅不過是邊際光線之球面像差成為修正過剩，在上限以下，僅不過是邊際光線之球面像差成

(29)

為修正不足。特別是在設計基準波長  $\lambda_0$  之成像倍率成為零之無限型物鏡之狀態下，更加理想是滿足下列公式 (16')：

$$0.40 \leq (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot \sqrt{(1 + |m|)}) \leq 0.55 \quad (16')$$

此外，在將由光源所射出之發散光束來集光於資訊記錄面上之有限共軛型物鏡之狀態下，更加理想是滿足下列公式 (16'')：

$$0.48 \leq (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot \sqrt{(1 + |m|)}) \leq 0.63 \quad (16'')$$

申請專利範圍第 21 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：具有：光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之光拾取裝置；前述物鏡係塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為 NA、前述物鏡之焦點距離成為 f (mm) 時，滿足下列公式。

(30)

$$NA \geq 0.8 \quad (1)$$

$$1.0 > f > 0.2 \quad (2)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 1 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 22 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 21 項所記載之發明中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_1)$  之際，藉由

$$\Delta W = |W(\lambda_0, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (3)$$

所定義之  $\Delta W$  係滿足下列公式。

$$\Delta W < 0.035 \lambda_{rms} \quad (4)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 2 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 23 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 21 或 22 項所記載之發明中，前述

(31)

物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  係 500nm 以下，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成為  $fB(\lambda_0, T_0)$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5nm 之波長  $\lambda_1$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成為  $fB(\lambda_1, T_0)$  之際，藉由

$$\Delta fB = |fB(\lambda_1, T_0) - fB(\lambda_0, T_0)| \quad (5)$$

所定義之  $\Delta fB$  係滿足下列公式。

$$\Delta fB < 0.001\text{mm} \quad (6)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 3 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 24 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 21 至 23 項所記載的任一項之發明中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 4 項所記載之發明之作用效果。

$$0.8 > f > 0.2 \quad (6A)$$

(32)

申請專利範圍第 25 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 24 項所記載之發明中，在前述物鏡之成像倍率成為  $m$  時，滿足下列公式。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 5 項所記載之發明之作用效果。

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (6B)$$

申請專利範圍第 26 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 24 或 25 項所記載之發明中，前述物鏡和前述光源係藉由制動器而成為一體，至少進行追蹤驅動。

在入射發散光束之有限共軛型之物鏡，由於追蹤錯誤而產生之彗形像差係成為問題。這個係因為在由於追蹤錯誤而使得物鏡對於光源之發光點來發生偏心時，發光點對於物鏡來成為軸外物點之緣故。在一般之光拾取裝置，由於追蹤錯誤所造成之物鏡之偏心量係 0.2 至 0.3 mm 左右，但是，藉由本發明所造成之物鏡係滿足前述公式 (6A) 之短焦點距離之透鏡，因此，在由於追蹤錯誤而使得物鏡也對於光源之發光點來偏心 0.2 至 0.3 mm 時，無法對於大幅度地產生彗形像差或非點像差之光資訊記錄媒體，來良好地進行記錄／資訊再生。因此，在申請專利範圍第 22 項所記載之光拾取裝置，前述物鏡和前述光源係構成爲藉

(33)

由制動器而成爲一體，至少進行追蹤驅動。可以藉此而解決所謂由於追蹤錯誤所造成之彗形像差或非點像差產生之問題。

申請專利範圍第 27 項所記載之光拾取裝置，其特徵爲：具有：光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之光拾取裝置；前述物鏡係由複數個輪帶所構成並且在至少 1 個光學面上具有形成相鄰接之輪帶間而對於入射光來產生既定之光路差之輪帶構造的塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成爲 NA、前述物鏡之焦點距離成爲  $f$  (mm) 時，滿足下列公式。

$$NA \geq 0.8 \quad (7)$$

$$1.3 > f > 0.2 \quad (8)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 6 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 28 項所記載之光拾取裝置，其特徵爲：在申請專利範圍第 27 項所記載之發明中，前述輪帶構造係具有繞射既定之入射光之功能之繞射構造，前述物鏡係藉由合併繞射作用和折射作用之作用而形成集光於前

(34)

述資訊記錄面之集光波面。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 7 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 29 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 28 項所記載之發明中，前述物鏡係在入射光之波長變化成為長波長側時，具有變化於球面像差成為修正不足之方向之球面像差特性。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 8 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 30 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 28 或 29 項所記載之發明中，在作為由光軸開始之高度  $h$  (mm) 之函數而藉由  $\Phi_b = b_2 \cdot h^2 + b_4 \cdot h^4 + b_6 \cdot h^6 + \dots$  所定義之光路差函數  $\Phi_b$  來表示附加於透過前述繞射構造之波面之光路差  $\Phi_b$  時（但是  $b_2$ 、 $b_4$ 、 $b_6$ 、 $\dots$  係分別 2 次、4 次、6 次、 $\dots$  之光路差函數係數），滿足下列公式。

$$-70 < (b_4 \cdot h_{MAX}^4) / (f \cdot \lambda_0 \cdot 10^{-6} \cdot (NA \cdot (1 - m))^4) < -20 \quad (8A)$$

但是， $\lambda_0$  (nm) 係前述物鏡之設計基準波長， $h_{MAX}$  係形成前述繞射構造之光學面之有效直徑最大高度 (mm)， $m$  係前述物鏡之成像倍率。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 9 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 31 項所記載之光拾取裝置，其特徵

(35)

爲：在申請專利範圍第 27 項所記載之發明中，前述輪帶構造係藉由相鄰接之輪帶間相互地位移及形成於光軸方向上而對於入射光，來產生前述既定之光路差，前述物鏡係藉由折射作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 10 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 32 項所記載之光拾取裝置，其特徵爲：在申請專利範圍第 31 項所記載之發明中，前述物鏡係具有：位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加內側之輪帶和位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加外側之輪帶之至少各 1 個；並且，前述位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加內側之輪帶係在比起前述位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加外側之輪帶，還形成在更加接近光軸之側。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 11 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 33 項所記載之光拾取裝置，其特徵爲：在申請專利範圍第 31 或 32 項所記載之發明中，前述輪帶之總數係 3 以上、20 以下。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 12 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 34 項所記載之光拾取裝置，其特徵爲：在申請專利範圍第 31 至 33 項所記載的任一項之發明中，在由形成前述輪帶構造之光學面之有效直徑最大高度 75% 之高度開始而形成於 100% 高度區域之輪帶構造，在

(36)

使得互相鄰接之輪帶間之境界之光軸方向位差中之任意位差之位差量成爲  $\Delta_j$  (  $\mu\text{m}$  ) 而前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  (  $\text{nm}$  ) 之折射率成爲  $n$  時，藉由

$$m_j = \text{INT} ( X ) \quad ( 8B )$$

( 但是，成爲  $X = \Delta_j \cdot ( n - 1 ) / ( \lambda_0 \cdot 10^{-3} )$ ， $\text{INT} ( X )$  係對於  $X$  進行四捨五入而得到之整數。 ) 所表示之  $m_j$  係 2 以上之整數。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 13 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 35 項所記載之光拾取裝置，其特徵爲：在申請專利範圍第 27 至 34 項所記載的任一項之發明中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成爲其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  (  $\text{nm}$  ) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W ( \lambda_0, T_0 )$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長  $5\text{nm}$  之波長  $\lambda_1$  (  $\text{nm}$  ) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W ( \lambda_1, T_0 )$  而且第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_2$  (  $\text{nm}$  ) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W ( \lambda_2, T_1 )$  之際，藉由

$$\Delta W1 = | W ( \lambda_2, T_1 ) - W ( \lambda_0, T_0 ) | \quad ( 9 )$$

$$\Delta W2 = | W ( \lambda_1, T_0 ) - W ( \lambda_0, T_0 ) | \quad ( 10 )$$

(37)

所定義之  $\Delta W1$  和  $\Delta W2$  係滿足下列公式。

$$\Delta W1 < 0.035 \lambda_{rms} \quad (11)$$

$$\Delta W2 < 0.035 \lambda_{rms} \quad (12)$$

但是，在  $\lambda_0 < 600\text{nm}$  時，成為  $\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5 (\text{nm})$ ，在  $\lambda_0 \geq 600\text{nm}$  時，成為  $\lambda_2 = \lambda_0 + 6 (\text{nm})$ 。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 14 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 36 項所記載之光拾取裝置係最好是在申請專利範圍第 35 項所記載之發明中，滿足下列公式。

$$\sqrt{(\Delta W1)^2 + (\Delta W2)^2} < 0.05 \lambda_{rms} \quad (13)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 15 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 37 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 27 至 36 項所記載的任一項之發明中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 16 項所記載之發明之作用效果。

(38)

$$1.1 > f > 0.2 \quad (13A)$$

申請專利範圍第 38 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 37 項所記載之發明中，在前述物鏡之成像倍率成為  $m$  時，滿足下列公式。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 17 項所記載之發明之作用效果。

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (13B)$$

申請專利範圍第 39 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 37 或 38 項所記載之發明中，前述物鏡和前述光源係成為制動器一體而至少進行追蹤驅動。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 26 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 40 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 21 至 39 項所記載的任一項之發明中，在前述物鏡之光軸上之透鏡厚度成為  $d$  (mm)、焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足下列公式。

$$0.8 < d/f < 1.8 \quad (14)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 18 項所

(39)

記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 41 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 27 至 29 項所記載的任一項之發明中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  (nm) 係滿足下列公式。

$$500 \geq \lambda_0 \geq 350 \quad (15)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 19 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 42 項所記載之光拾取裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 21 至 41 項所記載的任一項之發明中，滿足下列公式。

$$0.40 \leq (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot \sqrt{(1 + |m|)}) \leq 0.63 \quad (16)$$

但是，X1：係垂直於光軸而接合在光源側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述 NA 之邊際光線所入射之光源側之面上之位置）之光源側之光學面間之光軸方向上之距離（mm），使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；X2：係垂直於光軸而接合在光資訊記錄媒體側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述

(40)

NA 之邊際光線所入射之光資訊記錄媒體側之光學面上之位置)之光資訊記錄媒體側之面間之光軸方向上之距離(mm)，使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；N：係前述設計基準波長 $\lambda_0$ 之前述物鏡之折射率；f：係前述物鏡之焦點距離(mm)；m係前述物鏡之成像倍率。

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第20項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第43項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：具備：具有光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之光拾取裝置的光資訊記錄再生裝置；前述物鏡係塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為NA、前述物鏡之焦點距離成為f(mm)時，滿足下列公式。

$$NA \geq 0.8 \quad (1)$$

$$1.0 > f > 0.2 \quad (2)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第1項所記

(41)

載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 44 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 43 項所記載之發明中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_1)$  之際，藉由

$$\Delta W = | W(\lambda_0, T_1) - W(\lambda_0, T_0) | \quad (3)$$

所定義之  $\Delta W$  係滿足下列公式。

$$\Delta W < 0.035 \lambda_{rms} \quad (4)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 2 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 45 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 43 或 44 項所記載之發明中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  係 500nm 以下，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成為  $fB(\lambda_0, T_0)$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而

(42)

使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5nm 之波長  $\lambda_1$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成為  $fB(\lambda_1, T_0)$  之際，藉由

$$\Delta fB = |fB(\lambda_1, T_0) - fB(\lambda_0, T_0)| \quad (5)$$

所定義之  $\Delta fB$  係滿足下列公式。

$$\Delta fB < 0.001 \text{ mm} \quad (6)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 3 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 46 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 43 至 45 項所記載的任一項之發明中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 4 項所記載之發明之作用效果。

$$0.8 > f > 0.2 \quad (6A)$$

申請專利範圍第 47 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 46 項所記載之發明中，在前述物鏡之成像倍率成為  $m$  時，滿足下列公式。

(43)

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 5 項所記載之發明之作用效果。

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (6B)$$

申請專利範圍第 48 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 46 或 47 項所記載之發明中，前述物鏡和前述光源係藉由制動器而成為一體，至少進行追蹤驅動。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 26 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 49 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：具備：具有光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之光拾取裝置的光資訊記錄再生裝置；前述物鏡係由複數個輪帶所構成並且在至少 1 個光學面上具有形成相鄰接之輪帶間而對於入射光來產生既定之光路差之輪帶構造的塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為 NA、前述物鏡之焦點距離成為 f (mm) 時，滿足下列公式。

$$NA \geq 0.8 \quad (7)$$

(44)

$$1.3 > f > 0.2 \quad (8)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 6 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 50 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 49 項所記載之發明中，前述輪帶構造係具有繞射既定之入射光之功能之繞射構造，前述物鏡係藉由合併繞射作用和折射作用之作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 7 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 51 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 50 項所記載之發明中，前述物鏡係在入射光之波長變化成為長波長側時，具有變化於球面像差成為修正不足之方向之球面像差特性。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 8 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 52 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 50 或 51 項所記載之發明中，在作為由光軸開始之高度  $h$  (mm) 之函數而藉由  $\Phi_b = b_2 \cdot h^2 + b_4 \cdot h^4 + b_6 \cdot h^6 + \dots$  所定義之光路差函數  $\Phi_b$  來表示附加於透過前述繞射構造之波面之光路差  $\Phi_b$  時（但是  $b_2$ 、 $b_4$ 、 $b_6$ 、 $\dots$  係分別 2 次、4 次、6 次、 $\dots$  之光路差函數係數），滿足下列公式。

(45)

$$-70 < (b_4 \cdot h_{MAX}^4) / (f \cdot \lambda_0 \cdot 10^{-6} \cdot (NA \cdot (1 - m))^4) < -20 \quad (8A)$$

但是， $\lambda_0$  (nm) 係前述物鏡之設計基準波長， $h_{MAX}$  係形成前述繞射構造之光學面之有效直徑最大高度 (mm)， $m$  係前述物鏡之成像倍率。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 9 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 53 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 49 項所記載之發明中，前述輪帶構造係藉由相鄰接之輪帶間相互地位移及形成於光軸方向上而對於入射光，來產生前述既定之光路差，前述物鏡係藉由折射作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 10 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 54 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 53 項所記載之發明中，前述物鏡係具有：位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加內側之輪帶和位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加外側之輪帶之至少各 1 個；並且，前述位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加內側之輪帶係在比起前述位移及形成在比起鄰接於光軸附近側之輪帶還更加外側之輪帶，還形成在更加接近光軸之側。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 11 項所

(46)

記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 55 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 53 或 54 項所記載之發明中，前述輪帶之總數係 3 以上、20 以下。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 12 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 56 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 53 至 55 項所記載的任一項之發明中，在由形成前述輪帶構造之光學面之有效直徑最大高度 75% 之高度開始而形成於 100% 高度區域之輪帶構造，在使得互相鄰接之輪帶間之境界之光軸方向位差中之任意位差之位差量成為  $\Delta_j$  ( $\mu\text{m}$ ) 而前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  (nm) 之折射率成為  $n$  時，藉由

$$m_j = \text{INT}(X) \quad (8B)$$

(但是，成為  $X = \Delta_j \cdot (n - 1) / (\lambda_0 \cdot 10^{-3})$ ， $\text{INT}(X)$  係對於  $X$  進行四捨五入而得到之整數。) 所表示之  $m_j$  係 2 以上之整數。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 13 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 57 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 49 至 56 項所記載的任一項之發明中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$

(47)

(nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5nm 之波長  $\lambda_1$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W(\lambda_1, T_0)$  而且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_2$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W(\lambda_2, T_1)$  之際，藉由

$$\Delta W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (9)$$

$$\Delta W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (10)$$

所定義之  $\Delta W1$  和  $\Delta W2$  係滿足下列公式。

$$\Delta W1 < 0.035 \lambda_{rms} \quad (11)$$

$$\Delta W2 < 0.035 \lambda_{rms} \quad (12)$$

但是，在  $\lambda_0 < 600\text{nm}$  時，成爲  $\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5$  (nm)，在  $\lambda_0 \geq 600\text{nm}$  時，成爲  $\lambda_2 = \lambda_0 + 6$  (nm)。

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 14 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 58 項所記載之光資訊記錄再生裝置係最好是在申請專利範圍第 57 項所記載之發明中，滿足下列公式。

(48)

$$\sqrt{(\Delta W1)^2 + (\Delta W2)^2} < 0.05 \lambda_{rms} \quad (13)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 15 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 59 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 49 至 58 項所記載的任一項之發明中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 16 項所記載之發明之作用效果。

$$1.1 > f > 0.2 \quad (13A)$$

申請專利範圍第 60 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 59 項所記載之發明中，在前述物鏡之成像倍率成為  $m$  時，滿足下列公式。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 17 項所記載之發明之作用效果。

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (13B)$$

申請專利範圍第 61 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 59 或 60 項所記載之發明中，前述物鏡和前述光源係成為制動器一體而至少進行

(49)

追蹤驅動。本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 26 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 62 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 43 至 61 項所記載的任一項之發明中，在所述物鏡之光軸上之透鏡厚度成為  $d$  (mm)、焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足下列公式。

$$0.8 < d / f < 1.8 \quad (14)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 18 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 63 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 43 至 62 項所記載的任一項之發明中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  (nm) 係滿足下列公式。

$$500 \geq \lambda_0 \geq 350 \quad (15)$$

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第 19 項所記載之發明之作用效果。

申請專利範圍第 64 項所記載之光資訊記錄再生裝置，其特徵為：在申請專利範圍第 43 至 63 項所記載的任一項之發明中，滿足下列公式。

(50)

$$0.40 \leq (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot \sqrt{(1 + |m|)}) \leq 0.63 \quad (16)$$

但是，X1：係垂直於光軸而接合在光源側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述NA之邊際光線所入射之光源側之面上之位置）之光源側之光學面間之光軸方向上之距離（mm），使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；X2：係垂直於光軸而接合在光資訊記錄媒體側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述NA之邊際光線所入射之光資訊記錄媒體側之光學面上之位置）之光資訊記錄媒體側之面間之光軸方向上之距離（mm），使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；N：係前述設計基準波長 $\lambda_0$ 之前述物鏡之折射率；f：係前述物鏡之焦點距離（mm）；m係前述物鏡之成像倍率。

本發明之作用效果係相同於申請專利範圍第20項所記載之發明之作用效果。

## 【實施方式】

### 〔發明之最佳實施形態〕

以下，就藉由本發明所造成之實施形態而使用圖式，來進行說明。第1圖係顯示本實施形態之物鏡1之概略

(51)

圖，（A）係前視圖，（B）係側視圖，（C）係擴大一部分之側面之圖。該物鏡 1 係適用在例如用以對於使用藍紫色半導體雷射之短波長光源之高密度 DVD 或 MO 等而進行記錄／再生之光拾取裝置，具有將由光源所發出之雷射光來集光於光碟之資訊記錄面上功能。

物鏡 1 係具有成為非球面之 2 個光學面 2、3 之雙凸塑膠單透鏡，正如第 1（A）圖所示，形成作為在某一邊之光學面 2 上而光軸成為中心之同心圓上之繞射構造之輪帶構造。該輪帶構造係正如第 1（C）圖所示，像佛瑞奈（Fresnel）透鏡一樣而在各個輪帶之境界，沿著光軸方向，具有位差  $\Delta$ 。入射至該輪帶構造之任意輪帶之雷射光係沿著藉由垂直於該輪帶光軸之垂直方向之幅寬（在本說明書中、將垂直於此種輪帶光軸之垂直方向上之幅寬稱為「輪帶間距」）所決定之方向而進行繞射。

該輪帶構造係在入射光之波長變化成為長波長側之時，具有使得球面像差變化於成為修正不足之方向上之球面像差特性。塑膠單透鏡係藉由溫度上升而使得折射率變小，因此，在修正過剩方向上，改變球面像差。另一方面，半導體雷射係變化成為藉由溫度上升而變長之方向上。例如藍紫色半導體雷射係藉由溫度上升而改變  $+0.05\text{ nm}/^{\circ}\text{C}$  振盪波長，因此，在溫度上升  $+30^{\circ}\text{C}$  之狀態下， $1.5\text{ nm}$  波長係變化成為長波長側。所以，在藉由輪帶構造之繞射作用而使得入射光之波長變化成為長波長側之時，可以藉由在物鏡具有使得球面像差變化於成為修正不

(52)

足之方向上之球面像差特性，而利用由於溫度上升所造成之半導體雷射之振盪波長之變化來成為修正不足之球面像差之變化，以便於消除由於溫度上升所帶來之折射率變化而成為修正過剩之球面像差之變化。

像這樣，為了藉由輪帶構造之繞射作用而修正溫度像差，因此，必須任意地產生色球面像差。但是，在企圖完全地修正高 NA 塑膠單透鏡之溫度像差時，必須大幅度地設定色球面像差之產生量，無法使用由於製造誤差而使得波長偏離於成為基準之波長之半導體雷射。因此，在物鏡 1，為了使得溫度像差之修正量變小，因此，設定焦點距離而滿足公式（8）或公式（13A），此外，溫度像差之修正和色球面像差之產生量係達到兩者間之平衡而分別滿足公式（11）至（13），所以，成為高 NA 之塑膠單透鏡，同時，溫度像差和色球面像差係皆成為良好透鏡。

第 2 圖係顯示其他實施形態之物鏡 4 之概略圖，（A）係前視圖，（B）係側視圖。該物鏡 4 係相同於物鏡 1，適用在例如用以對於使用藍紫色半導體雷射之短波長光源之高密度 DVD 或 MO 等而進行記錄／再生之光拾取裝置，具有將由光源所發出之雷射光來集光於光碟之資訊記錄面上功能。

物鏡 4 係具有成為非球面之 2 個光學面 5、6 之雙凸塑膠單透鏡，正如第 2（A）圖所示，在某一邊之光學面 5 上，形成以光軸作為中心之同心圓上之輪帶構造。該輪帶構造係在各個輪帶之境界，沿著光軸方向，具有位差

(53)

$\Delta$ ；各個位差  $\Delta$  係在成爲設計基準溫度之  $25^{\circ}\text{C}$ ，決定透過相鄰接之輪帶之雷射光而僅使得波長整數倍之光路差變得不同。

此外，該輪帶構造係還正如第 2 (B) 圖所示，具有：位移及形成在光軸方向上而光路長度比起鄰接於內側之輪帶還更加短之輪帶以及位移及形成在光軸方向上而光路長度比起鄰接於內側之輪帶還更加長之輪帶之至少各 1 個；並且，位移及形成在光軸方向上而光路長度比起鄰接於內側之輪帶還更加短之輪帶係在比起位移及形成在光軸方向上而光路長度比起鄰接於內側之輪帶還更加長之輪帶，還形成在更加接近光軸之側。以下，說明修正藉由這樣決定之輪帶構造所造成之塑膠單透鏡之溫度像差之原理。

第 3 圖係顯示由具有成爲非球面之 2 個光學面之雙凸之塑膠單透鏡之設計基準溫度開始而上升  $30^{\circ}\text{C}$  溫度之狀態下之波面之狀況之圖；第 3 圖之橫軸係表示光學面之有效半徑，縱軸係表示光路差。塑膠單透鏡係由於隨著溫度上升所帶來之折射率變化之影響而產生球面像差，正如第 3 圖之 Ag 線圖而改變波面。此外，第 3 圖之 Bg 線圖係顯示藉由前面敘述所決定之輪帶構造而附加於透過波面之光路差，第 3 圖之 Cg 線圖係顯示在由設計基準溫度開始而上升  $30^{\circ}\text{C}$  溫度之狀態下之透過此種輪帶構造和塑膠單透鏡之波面之狀況。可以由 Bg 線圖和 Cg 線圖而理解：藉由消除透過此種輪帶構造之波面和由設計基準溫度開始而

(54)

上升  $30^{\circ}\text{C}$  溫度之狀態下之塑膠單透鏡之波面，以便於使得集光於光碟之資訊記錄面上之雷射光之波面，由巨觀來看的話，成為無光路差之良好波面，藉由此種輪帶構造而修正塑膠單透鏡之溫度像差。

相同於藉由作為繞射構造之輪帶構造之繞射作用而修正溫度像差之狀態，在進行高 NA 塑膠單透鏡之溫度像差修正之狀態下，在企圖藉由前面敘述所決定之輪帶構造之作用而完全地修正溫度像差之時，色球面像差之產生量係變得過度大，無法使用由於製造誤差而使得振盪波長偏離於成為基準之波長之半導體雷射。

因此，在物鏡 4，為了使得溫度像差之修正量變小，因此，設定焦點距離而滿足公式 (8) 或公式 (13A)，此外，溫度像差之修正和色球面像差之產生量係達到兩者間之平衡而分別滿足公式 (11) 至 (13)，所以，成為高 NA 之塑膠單透鏡，同時，相同於物鏡 1，溫度像差和色球面像差係皆成為良好透鏡。

第 4 圖係概略地顯示搭載藉由本發明所造成之物鏡之光拾取裝置（光資訊記錄再生裝置）之構造之圖。光拾取裝置 7 係具有：作為光源之半導體雷射 8 和物鏡 9。

半導體雷射 8 係產生波長  $400\text{nm}$  左右之波長光之 GaN 系藍紫色半導體雷射。此外，作為產生波長  $400\text{nm}$  左右之波長光之光源係除了前述 GaN 系藍紫色雷射以外，還可以使用 SHG 藍紫色雷射。

物鏡 9 係焦點距離滿足公式 (2) 之塑膠單透鏡、第

1 圖之物鏡 1 或第 2 圖之物鏡 4 之其中某一個。物鏡 9 係具有：具備對於光軸呈垂直地進行延伸之面之凸緣部 9A；可以藉由該凸緣部 9A 而將物鏡 9 精度良好地安裝在光拾取裝置 7。此外，物鏡 9 之光碟 10 側之開口數係 0.80 以上。

由半導體雷射 8 所射出之發散光束係在透過偏光束分離器 11、經過準直透鏡 12 和  $1/4$  波長板 13 而成為圓偏光之平行光束後，藉由縮頸 14 而限制光束直徑，藉由物鏡 9 而透過成為高密度 DVD 之光碟 10 之保護層 10A，來形成於資訊記錄面 10B 上之點。物鏡 9 係藉由配置在其周邊之制動器 15 而進行聚焦控制和追蹤控制。

在資訊記錄面 10B 而藉由資訊位站來進行調變之反射光束係再度透過物鏡 9、縮頸 14、 $1/4$  波長板 13 和準直透鏡 12 後，成為收斂光束，藉由偏光束分離器 11 而進行反射，藉由經過圓柱透鏡 16、凹透鏡 17 而賦予非點像差，會聚於光檢測器 18。接著，可以使用光檢測器 18 之輸出訊號而讀取記錄於光碟 10 之資訊。

第 6 圖係概略地顯示搭載藉由本發明所造成之物鏡之其他光拾取裝置（光資訊記錄再生裝置）之構造之圖。光拾取裝置 7' 係具有：作為光源之半導體雷射 8 和物鏡 9。

半導體雷射 8 係產生波長 400nm 左右之波長光之 GaN 系藍紫色半導體雷射。此外，作為產生波長 400nm 左右之波長光之光源係除了前述 GaN 系藍紫色雷射以外，還可以使用 SHG 藍紫色雷射。

(56)

物鏡 9 係焦點距離滿足公式 (6A) 之塑膠單透鏡、前述物鏡 1 和物鏡 4 之其中某一個；係使得由半導體雷射 8 所射出之發散光束透過成為高密度 DVD 之光碟 10 之保護層 10A 而來形成於資訊記錄面 10B 上之有限共軛型物鏡。物鏡 9 係具有：具備對於光軸呈垂直地進行延伸之面之凸緣部 9A；可以藉由該凸緣部 9A 而將物鏡 9 精度良好地安裝在光拾取裝置 7。此外，物鏡 9 之光碟 10 側之開口數係 0.80 以上。

由半導體雷射 8 所射出之發散光束係在透過偏光束分離器 11、經過  $1/4$  波長板 13 而成為圓偏光後，藉由縮頸 14 而限制光束直徑，藉由物鏡 9 而透過成為高密度 DVD 之光碟 10 之保護層 10A，來形成於資訊記錄面 10B 上之點。在資訊記錄面 10B 而藉由資訊位站來進行調變之反射光束係再度透過物鏡 9、縮頸 14 和  $1/4$  波長板 13 後，藉由偏光束分離器 11 而進行反射，藉由經過圓柱透鏡 16、凹透鏡 17 而賦予非點像差，會聚於光檢測器 18。接著，可以使用光檢測器 18 之輸出訊號而讀取記錄於光碟 10 之資訊。

在光拾取裝置 7'，半導體雷射 8、物鏡 9、偏光束分離器 11、 $1/4$  波長板 13、圓柱透鏡 16、凹透鏡 17 和光檢測器 18 係進行模組化在 1 個基板上，在進行追蹤控制時，這些係成為一體而藉由制動器 19 來進行驅動。

接著，在前述實施形態，提示 6 例之適當之實施例。實施例 1 至實施例 6 係適用在資訊之記錄／再生之所使用

(57)

之波長 405nm、保護層厚度 0.1mm 之高密度 DVD 用之光拾取裝置上之物鏡；實施例 1 係藉由設定焦點距離而滿足公式 (2) 以便於抑制溫度像差和軸上色像差之產生量至變小之塑膠單透鏡；實施例 2 及實施例 3 係皆藉由形成於第 1 面（光源側之光學面）之輪帶構造之作用而修正溫度像差之塑膠單透鏡。此外，實施例 4 係藉由設定焦點距離而滿足公式 (6A) 以便於抑制溫度像差和軸上色像差之產生量至變小之有限共軛型塑膠單透鏡；實施例 5 及實施例 6 係藉由形成於第 1 面（光源側之光學面）之輪帶構造之作用而修正溫度像差之有限共軛型塑膠單透鏡。

在表 4，顯示實施例 1 之物鏡之透鏡資料，在表 5，顯示實施例 2 之物鏡之透鏡資料，在表 6，顯示實施例 3 之物鏡之透鏡資料。在表 4、表 5 及表 6 之透鏡資料， $r$  (mm) 係表示曲率半徑， $d$  (mm) 係表示面間隔， $N_{405}$  係表示波長 405nm 之折射率， $\nu_d$  係表示 d 線之阿貝 (Abbe) 數。

(58)

表 4

| 面 編 號 | r ( mm ) | d ( mm ) | N 4 0 5 | $\nu$ d | 備 考   |
|-------|----------|----------|---------|---------|-------|
| 0     |          | $\infty$ |         |         | 光 源   |
| 1     | 0.3353   | 0.6600   | 1.56013 | 56.7    | 物 鏡   |
| 2     | -0.3615  | 0.0762   |         |         |       |
| 3     | $\infty$ | 0.1000   | 1.61950 | 30.0    | 保 護 層 |
| 4     | $\infty$ |          |         |         |       |

非 球 面 係 數

|          | 第 1 面       | 第 2 面       |
|----------|-------------|-------------|
| $\kappa$ | -6.9542E-01 | -1.7907E+01 |
| A 4      | 7.9891E-01  | 1.5728E+01  |
| A 6      | 1.3935E+00  | -3.5161E+02 |
| A 8      | 3.3472E+01  | 3.4150E+03  |
| A 10     | -7.8778E+01 | -1.3187E+04 |
| A 12     | -7.8324E+02 | -5.2600E+02 |
| A 14     | 6.6992E+03  |             |
| A 16     | 3.4753E+04  |             |
| A 18     | -1.9498E+05 |             |
| A 20     | -5.8872E+05 |             |

(59)

表 5

| 面 編 號 | r ( mm ) | d ( mm ) | N 4 0 5 | $\nu$ d | 備 考   |
|-------|----------|----------|---------|---------|-------|
| 0     |          | $\infty$ |         |         | 光 源   |
| 1     | 0.6157   | 1.1400   | 1.56013 | 56.7    | 物 鏡   |
| 2     | -0.9615  | 0.2018   |         |         |       |
| 3     | $\infty$ | 0.1000   | 1.61950 | 30.0    | 保 護 層 |
| 4     | $\infty$ |          |         |         |       |

非 球 面 係 數

|          | 第 1 面       | 第 2 面       |
|----------|-------------|-------------|
| $\kappa$ | -6.3213E-01 | -4.7996E+01 |
| A4       | 5.0716E-02  | 1.7646E+00  |
| A6       | 5.2621E-02  | -9.5272E+00 |
| A8       | 5.2319E-01  | 1.8626E+01  |
| A10      | -7.1277E-01 | 1.2599E+00  |
| A12      | -9.9374E-01 | -4.0506E+01 |
| A14      | 3.4591E+00  |             |
| A16      | -2.1262E+00 |             |
| A18      | 3.3120E+00  |             |
| A20      | -8.7979E+00 |             |

繞 射 面 係 數

|     | 第 1 面       |
|-----|-------------|
| b2  | -2.4634E-02 |
| b4  | -5.1397E-02 |
| b6  | 5.7231E-02  |
| b8  | -9.6553E-02 |
| B10 | -4.4043E-02 |

(60)

表 6

| 面編號 | r (mm)   | d (mm)   | N405    | $\nu$ d | 備考  |
|-----|----------|----------|---------|---------|-----|
| 0   |          | $\infty$ |         |         | 光源  |
| 1   | 參照下表     | 參照下表     | 1.58013 | 56.7    | 物鏡  |
| 2   | -0.5177  | 0.1190   |         |         |     |
| 3   | $\infty$ | 0.1000   | 1.61950 | 30.0    | 保護層 |
| 4   | $\infty$ |          |         |         |     |

非球面係數

|              | 第1面         |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 輪帶編號         | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
| 始點高度<br>(mm) | 0.000       | 0.180       | 0.250       | 0.320       | 0.468       | 0.490       |
| 終點高度<br>(mm) | 0.180       | 0.250       | 0.320       | 0.466       | 0.490       | 0.500       |
| r (mm)       | 0.4098      | 0.4091      | 0.4088      | 0.4085      | 0.4091      | 0.4093      |
| d (mm)       | 0.790000    | 0.791446    | 0.792892    | 0.794338    | 0.792892    | 0.791446    |
| $\kappa$     | -6.8225E-01 | -6.8654E-01 | -8.8173E-01 | -6.4004E-01 | -6.8027E-01 | -6.8136E-01 |
| A4           | 4.7589E-01  | 4.6142E-01  | 4.7673E-01  | 4.3957E-01  | 4.8637E-01  | 4.8269E-01  |
| A6           | -7.5281E-02 | 3.0402E-01  | 4.1806E-02  | -7.5127E-01 | -5.4146E-02 | -6.5495E-02 |
| A8           | 9.7904E+00  | 8.5608E+00  | 8.5753E+00  | 1.2831E+01  | 9.7795E+00  | 9.7619E+00  |
| A10          | -2.9021E+00 | -8.6205E+00 | 1.3381E+00  | -1.0574E+01 | -3.3573E+00 | -3.2629E+00 |
| A12          | -1.3130E+02 | -1.3130E+02 | -1.3130E+02 | -1.3130E+02 | -1.3131E+02 | -1.3130E+02 |
| A14          | 2.4202E+02  | 2.4202E+02  | 2.4202E+02  | 2.4202E+02  | 2.4202E+02  | 2.4201E+02  |
| A16          | 2.2763E+03  | 2.2763E+03  | 2.2763E+03  | 2.2763E+03  | 2.2763E+03  | 2.2763E+03  |
| A18          | -2.2834E+03 | -2.2834E+03 | -2.2834E+03 | -2.2834E+03 | -2.2834E+03 | -2.2834E+03 |
| A20          | -1.8283E+04 | -1.8263E+04 | -1.8263E+04 | -1.8263E+04 | -1.8263E+04 | -1.8263E+04 |

|          | 第2面         |
|----------|-------------|
| $\kappa$ | -2.7583E+01 |
| A4       | 5.6751E+00  |
| A6       | -6.8184E+01 |
| A8       | 3.5710E+02  |
| A10      | -7.5179E+02 |
| A12      | -4.5183E+01 |
| A14      |             |
| A16      |             |
| A18      |             |
| A20      |             |

(61)

實施例 1 係入射光束直徑 0.8mm、焦點距離  $f = 0.47\text{mm}$ 、 $\text{NA} 0.85$ 、設計基準波長  $405\text{nm}$ 、設計基準溫度  $25^\circ\text{C}$  之塑膠單透鏡。設定焦點距離而滿足公式 (2)，因此，成為高 NA 之塑膠單透鏡，同時，在產生溫度像差和模式跳動時之波面像差係正如表 7 所示，皆成為良好之透鏡。

表 7

|       | 溫度像差 ( + 30℃ )      | 模式跳動 ( + 1nm )      |
|-------|---------------------|---------------------|
| 實施例 1 | 0.020 $\lambda$ rms | 0.028 $\lambda$ rms |

此外，在表 7，於計算溫度像差時，隨著塑膠透鏡之溫度上升而造成之折射率之變化率係成為  $-9.0 \times 10^{-5}$ ，隨著溫度上升而造成之入射光之波長變化率係成為  $+0.05\text{nm}/^\circ\text{C}$ ，在計算產生模式跳動時之波面像差時，假設由於藍紫色半導體雷射之模式跳動所造成之波長變化量，成為  $+1\text{nm}$ ，則物鏡之聚焦位置係固定在  $405\text{nm}$  之最佳像面位置。

關於實施例 1 之物鏡， $\Delta W$  ( 公式 (3) ) 之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.001 \lambda \text{ rms}$  (  $\lambda_0 = 405\text{nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$  )、 $W(\lambda_0, T_1) = 0.020 \lambda \text{ rms}$  (  $\lambda_0 = 405\text{nm}$ 、 $T_1 = 55^\circ\text{C}$  )，因此，成為  $\Delta W = 0.019 \lambda \text{ rms}$ 。此外， $\Delta fB$  ( 公式 (5) ) 之值係  $fB(\lambda_0, T_0) = 0.0762\text{mm}$  (  $\lambda_0 = 405\text{nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$  )、 $fB(\lambda_1, T_0) = 0.0766\text{mm}$  (  $\lambda_1 =$

(62)

410nm、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$  )，因此，成為  $\Delta f_B = 0.0004\text{mm}$ 。但是，在本說明書中，正如第 5 圖所示，所謂散焦  $F_b$  係指物鏡之光資訊記錄媒體側之光學面  $S_2$  和光資訊記錄媒體之光束入射面  $S_{1N}$  間之光軸上之間隔。

實施例 2 係入射光束直徑 1.5mm、焦點距離  $f = 0.88\text{mm}$ 、 $NA 0.85$ 、設計基準波長 405nm、設計基準溫度  $25^\circ\text{C}$  之塑膠單透鏡，適合作為前述實施形態之物鏡 1 之理想物鏡。在實施例 2 之物鏡之第 1 面，正如表 8 所示，成為在其境界沿著光軸方向而具有大約  $0.7\mu\text{m}$  至  $1.2\mu\text{m}$  之位差  $\Delta$  之繞射構造之輪帶構造係在有效直徑內，形成 80 條，在該輪帶構造入射來自藍紫色半導體雷射之雷射光時，產生 1 次繞射光而具有最大之繞射光量（也就是說、該輪帶構造係以波長 405nm、繞射次數 1 而成為最適當化），藉由該輪帶構造之繞射作用而良好地修正溫度像差。

(63)

表 8

| 輪帶編號 | 始點高度<br>(mm) | 終點高度<br>(mm) |
|------|--------------|--------------|
| 1    | 0.000        | 0.126        |
| 2    | 0.126        | 0.176        |
| 3    | 0.176        | 0.213        |
| 4    | 0.213        | 0.243        |
| 5    | 0.243        | 0.269        |
| 6    | 0.269        | 0.291        |
| 7    | 0.291        | 0.312        |
| 8    | 0.312        | 0.330        |
| 9    | 0.330        | 0.347        |
| 10   | 0.347        | 0.363        |
| 11   | 0.363        | 0.378        |
| 12   | 0.378        | 0.392        |
| 13   | 0.392        | 0.406        |
| 14   | 0.406        | 0.418        |
| 15   | 0.418        | 0.430        |
| 16   | 0.430        | 0.441        |
| 17   | 0.441        | 0.452        |
| 18   | 0.452        | 0.463        |
| 19   | 0.463        | 0.473        |
| 20   | 0.473        | 0.482        |
| 21   | 0.482        | 0.491        |
| 22   | 0.491        | 0.500        |
| 23   | 0.500        | 0.509        |
| 24   | 0.509        | 0.517        |
| 25   | 0.517        | 0.525        |
| 26   | 0.525        | 0.533        |
| 27   | 0.533        | 0.540        |
| 28   | 0.540        | 0.547        |
| 29   | 0.547        | 0.554        |
| 30   | 0.554        | 0.561        |
| 31   | 0.561        | 0.680        |
| 32   | 0.568        | 0.574        |
| 33   | 0.574        | 0.580        |
| 34   | 0.580        | 0.586        |
| 35   | 0.586        | 0.592        |
| 36   | 0.592        | 0.598        |
| 37   | 0.598        | 0.603        |
| 38   | 0.603        | 0.609        |
| 39   | 0.609        | 0.614        |
| 40   | 0.614        | 0.619        |

| 輪帶編號 | 始點高度<br>(mm) | 終點高度<br>(mm) |
|------|--------------|--------------|
| 41   | 0.619        | 0.624        |
| 42   | 0.624        | 0.629        |
| 43   | 0.629        | 0.633        |
| 44   | 0.633        | 0.638        |
| 45   | 0.638        | 0.642        |
| 46   | 0.642        | 0.647        |
| 47   | 0.647        | 0.651        |
| 48   | 0.651        | 0.655        |
| 49   | 0.655        | 0.659        |
| 50   | 0.659        | 0.663        |
| 51   | 0.663        | 0.667        |
| 52   | 0.667        | 0.671        |
| 53   | 0.671        | 0.675        |
| 54   | 0.675        | 0.678        |
| 55   | 0.678        | 0.682        |
| 56   | 0.682        | 0.685        |
| 57   | 0.685        | 0.689        |
| 58   | 0.689        | 0.692        |
| 59   | 0.692        | 0.695        |
| 60   | 0.695        | 0.699        |
| 61   | 0.699        | 0.702        |
| 62   | 0.702        | 0.705        |
| 63   | 0.705        | 0.708        |
| 64   | 0.708        | 0.711        |
| 65   | 0.711        | 0.714        |
| 66   | 0.714        | 0.717        |
| 67   | 0.717        | 0.719        |
| 68   | 0.719        | 0.722        |
| 69   | 0.722        | 0.725        |
| 70   | 0.725        | 0.727        |
| 71   | 0.727        | 0.730        |
| 72   | 0.730        | 0.733        |
| 73   | 0.733        | 0.735        |
| 74   | 0.735        | 0.738        |
| 75   | 0.738        | 0.740        |
| 76   | 0.740        | 0.743        |
| 77   | 0.743        | 0.745        |
| 78   | 0.745        | 0.747        |
| 79   | 0.747        | 0.750        |
| 80   | 0.750        | 0.752        |

(64)

關於實施例 2 之物鏡， $\Delta W1$  (公式 (9)) 之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.001 \lambda_{rms} (\lambda_0 = 405 \text{ nm}, T_0 = 25^\circ \text{C})$ 、 $W(\lambda_2, T_1) = 0.020 \lambda_{rms} (\lambda_2 = 406 \text{ nm}, T_1 = 55^\circ \text{C})$ ，因此，成為  $\Delta W1 = 0.019 \lambda_{rms}$ 。此外， $\Delta W2$  (公式 (10)) 之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.001 \lambda_{rms} (\lambda_0 = 405 \text{ nm}, T_0 = 25^\circ \text{C})$ 、 $W(\lambda_1, T_1) = 0.022 \lambda_{rms} (\lambda_2 = 410 \text{ nm}, T_0 = 25^\circ \text{C})$ ，因此，成為  $\Delta W2 = 0.021 \lambda_{rms}$ 。此外，實施例 2 之公式 (8A) 之值係 -42。

實施例 3 係入射光束直徑 1.0 mm、焦點距離  $f = 0.59 \text{ mm}$ 、NA 0.85、設計基準波長 405 nm、設計基準溫度  $25^\circ \text{C}$  之塑膠單透鏡，適合作為前述實施形態之物鏡 4 之理想物鏡。在實施例 3 之物鏡之第 1 面，正如表 6 所示，在其境界沿著光軸方向而具有大約  $1.5 \mu \text{m}$  至  $2.3 \mu \text{m}$  之位差  $\Delta$  之輪帶構造係在有效直徑內，形成 6 條，藉由該輪帶構造之作用而良好地修正溫度像差。

關於實施例 3 之物鏡， $\Delta W1$  (公式 (9)) 之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.002 \lambda_{rms} (\lambda_0 = 405 \text{ nm}, T_0 = 25^\circ \text{C})$ 、 $W(\lambda_2, T_1) = 0.015 \lambda_{rms} (\lambda_2 = 406.5 \text{ nm}, T_1 = 55^\circ \text{C})$ ，因此，成為  $\Delta W1 = 0.013 \lambda_{rms}$ 。此外， $\Delta W2$  (公式 (10)) 之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.002 \lambda_{rms} (\lambda_0 = 405 \text{ nm}, T_0 = 25^\circ \text{C})$ 、 $W(\lambda_1, T_0) = 0.015 \lambda_{rms} (\lambda_2 = 410 \text{ nm}, T_0 = 25^\circ \text{C})$ ，因此，成為  $\Delta W2 = 0.013 \lambda_{rms}$ 。此外，實施例 3 之公式 (8B) 之值係第 5 輪帶成為  $m_j = 3$ 、第 6 輪帶成為  $m_j = 3$ 。

(65)

實施例 2 和實施例 3 之物鏡係皆爲了使得溫度像差之修正量變小，因此，設定焦點距離而滿足公式（8），此外，成爲溫度像差之修正和色球面像差之產生量係達到兩者間之平衡而分別滿足公式（11）至公式（13）之設計，因此，成爲高 NA 之塑膠單透鏡，同時，溫度像差和色球面像差係正如表 9 所示，皆成爲良好之透鏡。

表 9

|       | 溫度像差（+30℃）          | 色球面像差（+5nm）         |
|-------|---------------------|---------------------|
| 實施例 2 | 0.020 $\lambda$ rms | 0.022 $\lambda$ rms |
| 實施例 3 | 0.015 $\lambda$ rms | 0.015 $\lambda$ rms |

此外，在表 9，於計算溫度像差時，隨著塑膠透鏡之溫度上升而造成之折射率之變化率係成爲  $-9.0 \times 10^{-5}$ ，隨著溫度上升而造成之入射光之波長變化率係成爲  $+0.05 \text{ nm} / ^\circ\text{C}$ 。

在表 11，顯示實施例 5 之物鏡之透鏡資料，在表 15，顯示實施例 6 之透鏡資料。在表 10、表 11 及表 15 之透鏡資料， $r$  (mm) 係表示曲率半徑， $d$  (mm) 係表示面間隔， $N_{405}$  係表示波長 405nm 之折射率， $\nu_d$  係表示  $d$  線之阿貝 (Abbe) 數。

(66)

表 10

[實施例 4]

| 面 編 號 | r ( mm ) | d ( mm ) | N405    | $\nu$ d | 備 考   |
|-------|----------|----------|---------|---------|-------|
| 0     |          | 3.7500   |         |         | 光 源   |
| 1     | 0.2136   | 0.3750   | 1.56013 | 56.7    | 物 鏡   |
| 2     | -0.2910  | 0.0742   |         |         |       |
| 3     | $\infty$ | 0.1000   | 1.61950 | 30.0    | 保 護 層 |
| 4     | $\infty$ |          |         |         |       |

非 球 面 係 數

|          | 第 1 面       | 第 2 面       |
|----------|-------------|-------------|
| $\kappa$ | -6.5380E-01 | -2.9101E-01 |
| A4       | 5.9438E-01  | -8.1619E+00 |
| A6       | 2.0735E+01  | 3.9794E+01  |
| A8       | -2.1582E+01 | -1.4824E+03 |
| A10      | 2.8863E+03  | 3.2709E+04  |
| A12      | 5.9020E+03  | -4.4513E+05 |
| A14      | -5.2839E+05 | 3.4193E+06  |
| A16      | -1.7610E+06 | -1.1349E+07 |
| A18      | 4.3204E+07  |             |
| A20      | -3.1642E+08 |             |

(67)

表 11

[實施例 5]

| 面 編 號 | r ( mm ) | d ( mm ) | N405    | $\nu$ d | 備 考   |
|-------|----------|----------|---------|---------|-------|
| 0     |          | 5.0000   |         |         | 光 源   |
| 1     | 0.2769   | 0.5240   | 1.56013 | 56.7    | 物 鏡   |
| 2     | -0.3763  | 0.1000   |         |         |       |
| 3     | $\infty$ | 0.1000   | 1.61950 | 30.0    | 保 護 層 |
| 4     | $\infty$ |          |         |         |       |

非 球 面 係 數

|          | 第 1 面        | 第 2 面        |
|----------|--------------|--------------|
| $\kappa$ | -6.8145E-01  | -9.4697E+ 00 |
| A 4      | -3.0262E-02  | 1.9844E+ 01  |
| A 6      | 1.1148E+ 00  | -4.5104E+ 02 |
| A 8      | -1.5150E+ 01 | 6.0959E+ 03  |
| A 10     | 3.1738E+ 02  | -5.2115E+ 04 |
| A 12     | 2.4517E+ 02  | 2.5579E+ 05  |
| A 14     | -1.9895E+ 04 | -5.5335E+ 05 |
| A 16     | -2.8487E+ 03 |              |
| A 18     | 9.0622E+ 05  |              |
| A 20     | -4.9449E+ 06 |              |

繞 射 面 係 數

|     | 第 1 面        |
|-----|--------------|
| b 4 | -2.6238E-01  |
| b 5 | -1.9998E+ 00 |

(68)

表 15

|       | 溫度像差 ( + 30℃ ) | 色球面像差 ( + 5 nm ) |
|-------|----------------|------------------|
| 實施例 5 | 0.018λrms      | 0.019λrms        |

實施例 4 係焦點距離 0.30mm、NA0.85、設計基準波長 405nm、成像倍率 -0.084、設計基準溫度 25℃ 之塑膠單透鏡。此外，在實施例 4 之物鏡，在將限制光束之縮頸配置於第 1 面之面頂點位置之狀態下，其縮頸直徑係成為 0.532mm。設定焦點距離而滿足公式 ( 6A )，因此，成為高 NA 之有限共軛型塑膠單透鏡，同時，溫度像差和產生模式跳動時之波面像差係正如表 12 所示，皆成為良好之透鏡。

(69)

表12

| 面編號 | r(mm)    | d(mm)  | N405    | $\nu$ d | 備考  |
|-----|----------|--------|---------|---------|-----|
| 0   |          | 5.000  |         |         | 光源  |
| 1   | 參照下表     | 參照下表   | 1.56013 | 56.7    | 物鏡  |
| 2   | -0.3424  | 0.0956 |         |         |     |
| 3   | $\infty$ | 0.1000 | 1.61950 | 30.0    | 保護層 |
| 4   | $\infty$ |        |         |         |     |

非球面係數

|              | 第1面         |             |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 輪帶編號         | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           |
| 始點高度<br>(mm) | 0.000       | 0.100       | 0.145       | 0.180       | 0.215       | 0.315       | 0.338       |
| 終點高度<br>(mm) | 0.100       | 0.145       | 0.180       | 0.215       | 0.315       | 0.338       | 0.373       |
| r(mm)        | 0.2812      | 0.2808      | 0.2806      | 0.2804      | 0.2798      | 0.2817      | 0.2796      |
| d(mm)        | 0.540000    | 0.541446    | 0.542912    | 0.544382    | 0.545818    | 0.543517    | 0.540000    |
| $\kappa$     | -6.5614E-01 | -6.7753E-01 | -6.9605E-01 | -6.7324E-01 | -6.6181E-01 | -6.5835E-01 | -6.7741E-01 |
| A4           | 2.2680E-01  | 3.4429E-01  | 5.1719E-01  | 3.7786E-01  | 2.8692E-01  | 2.6051E-01  | 6.6914E-02  |
| A6           | 4.4574E+00  | 4.4574E+00  | 4.4574E+00  | 4.4574E+00  | 4.4574E+00  | 4.6743E+00  | 6.1404E+00  |
| A8           | -1.4000E+01 | -1.4000E+01 | -1.4000E+01 | -1.4000E+01 | -1.4000E+01 | -1.4000E+01 | -1.4000E+01 |
| A10          | 3.2216E+02  | 3.2216E+02  | 3.2216E+02  | 3.2216E+02  | 3.2216E+02  | 3.2216E+02  | 3.2216E+02  |
| A12          | 5.1481E+02  | 5.1481E+02  | 5.1481E+02  | 5.1481E+02  | 5.1481E+02  | 5.1481E+02  | 5.1481E+02  |
| A14          | -1.9311E+04 | -1.9311E+04 | -1.9311E+04 | -1.9311E+04 | -1.9311E+04 | -1.9311E+04 | -1.9311E+04 |
| A16          | -1.2688E+04 | -1.2688E+04 | -1.2688E+04 | -1.2688E+04 | -1.2688E+04 | -1.2688E+04 | -1.2688E+04 |
| A18          | 8.2257E+05  | 8.2257E+05  | 8.2257E+05  | 8.2257E+05  | 8.2257E+05  | 8.2257E+05  | 8.2257E+05  |
| A20          | -5.0807E+06 | -5.0807E+06 | -5.0807E+05 | -5.0807E+05 | -5.0807E+05 | -5.0807E+05 | -5.0807E+05 |

|          | 第2面         |
|----------|-------------|
| $\kappa$ | -9.1512E+00 |
| A4       | 1.9167E+01  |
| A6       | -4.5257E+02 |
| A8       | 5.1555E+03  |
| A10      | -5.1764E+04 |
| A12      | 2.4522E+05  |
| A14      | -5.0382E+05 |
| A16      |             |
| A18      |             |
| A20      |             |

(70)

此外，在表 12，於計算溫度像差時，隨著塑膠透鏡之溫度上升而造成之折射率之變化率係成為  $-9.0 \times 10^{-5}$ ，隨著溫度上升而造成之入射光之波長變化率係成為  $+0.05 \text{ nm}/^\circ\text{C}$ ，在計算產生模式跳動時之波面像差時，假設由於藍紫色半導體雷射之模式跳動所造成之波長變化量，成為  $+1 \text{ nm}$ ，則物鏡之聚焦位置係固定在  $405 \text{ nm}$  之最佳像面位置。

關於實施例 4 之物鏡， $\Delta W$ （公式（3））之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.000 \lambda \text{ rms}$ （ $\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ ）、 $W(\lambda_0, T_1) = 0.028 \lambda \text{ rms}$ （ $\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_1 = 55^\circ\text{C}$ ），因此，成為  $\Delta W = 0.028 \lambda \text{ rms}$ 。此外， $\Delta fB$ （公式（5））之值係  $fB(\lambda_0, T_0) = 0.0742 \text{ mm}$ （ $\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ ）、 $fB(\lambda_1, T_0) = 0.0746 \text{ mm}$ （ $\lambda_1 = 410 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ ），因此，成為  $\Delta fB = 0.0004 \text{ mm}$ 。

實施例 5 係焦點距離  $0.40 \text{ mm}$ 、 $\text{NA} 0.85$ 、設計基準波長  $405 \text{ nm}$ 、成像倍率  $-0.083$ 、設計基準溫度  $25^\circ\text{C}$  之塑膠單透鏡，適合作為前述實施形態之物鏡 1 之理想物鏡。此外，在實施例 5 之物鏡，在將限制光束之縮頸配置於第 1 面之面頂點位置之狀態下，其縮頸直徑係成為  $0.708 \text{ mm}$ 。在實施例 5 之物鏡之第 1 面，正如表 13 所示，成為在其境界沿著光軸方向而具有大約  $0.7 \mu\text{m}$  至  $1.1 \mu\text{m}$  之位差  $\Delta$  之繞射構造之輪帶構造係在有效直徑內，形成 27 條，在該輪帶構造入射來自藍紫色半導體雷射之雷射光時，產生 1 次繞射光而具有最大之繞射光量（也就是說、該輪帶構

(71)

造係以波長 405nm、繞射次數 1 而成為最適當化（使得最加之繞射效率變高），藉由該輪帶構造之繞射作用而良好地修正溫度像差。

表 13

|       | 溫度像差（+30℃） | 模式跳動（+1nm） |
|-------|------------|------------|
| 實施例 4 | 0.028λrms  | 0.024λrms  |

關於實施例 5 之物鏡， $\Delta W1$ （公式（9））之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.000 \lambda \text{ rms}$ （ $\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ ）、 $W(\lambda_2, T_1) = 0.018 \lambda \text{ rms}$ （ $\lambda_2 = 406.5 \text{ nm}$ 、 $T_1 = 55^\circ\text{C}$ ），因此，成為  $\Delta W1 = 0.018 \lambda \text{ rms}$ 。此外， $\Delta W2$ （公式（10））之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.000 \lambda \text{ rms}$ （ $\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ ）、 $W(\lambda_1, T_0) = 0.019 \lambda \text{ rms}$ （ $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ ），因此，成為  $\Delta W2 = 0.019 \lambda \text{ rms}$ 。

實施例 5 之物鏡係為了使得溫度像差之修正量變小，因此，設定焦點距離而滿足公式（13A），此外，成為溫度像差之修正和色球面像差之產生量係達到兩者間之平衡而分別滿足公式（9）至公式（11）之設計，因此，成為高 NA 之有限共軛型塑膠單透鏡，同時，溫度像差和色球面像差係正如表 14 所示，皆成為良好之透鏡。

(72)

表 14

| 輪帶編號 | 始點高度 (mm) | 終點高度 (mm) |
|------|-----------|-----------|
| 1    | 0.000     | 0.187     |
| 2    | 0.187     | 0.218     |
| 3    | 0.218     | 0.238     |
| 4    | 0.238     | 0.254     |
| 5    | 0.254     | 0.266     |
| 6    | 0.266     | 0.277     |
| 7    | 0.277     | 0.286     |
| 8    | 0.286     | 0.294     |
| 9    | 0.294     | 0.301     |
| 10   | 0.301     | 0.308     |
| 11   | 0.308     | 0.314     |
| 12   | 0.314     | 0.319     |
| 13   | 0.319     | 0.325     |
| 14   | 0.325     | 0.330     |
| 15   | 0.330     | 0.334     |
| 16   | 0.334     | 0.339     |
| 17   | 0.339     | 0.343     |
| 18   | 0.343     | 0.347     |
| 19   | 0.347     | 0.351     |
| 20   | 0.351     | 0.354     |
| 21   | 0.354     | 0.358     |
| 22   | 0.358     | 0.361     |
| 23   | 0.361     | 0.364     |
| 24   | 0.364     | 0.368     |
| 25   | 0.368     | 0.371     |
| 26   | 0.371     | 0.373     |
| 27   | 0.373     | 0.376     |

(73)

此外，在表 14，於計算溫度像差時，隨著塑膠透鏡之溫度上升而造成之折射率之變化率係成為  $-9.0 \times 10^{-5}$ ，隨著溫度上升而造成之入射光之波長變化率係成為  $+0.05 \text{ nm}/^\circ\text{C}$ 。此外，實施例 5 之公式 (8A) 之值係 -45。

實施例 6 係焦點距離  $0.40 \text{ mm}$ 、 $\text{NA} 0.85$ 、設計基準波長  $405 \text{ nm}$ 、成像倍率  $-0.083$ 、設計基準溫度  $25^\circ\text{C}$  之塑膠單透鏡，適合作為實施形態之物鏡 4 之理想物鏡。此外，在實施例 6 之物鏡，在將限制光束之縮頸配置於第 1 面之面頂點位置之狀態下，其縮頸直徑係成為  $0.702 \text{ mm}$ 。在實施例 6 之物鏡之第 1 面，正如表 15 所示，成為在其境界沿著光軸方向而具有大約  $1.5 \mu\text{m}$  至  $4.0 \mu\text{m}$  之位差  $\Delta$  之繞射構造之輪帶構造係在有效直徑內，形成 7 條，藉由該輪帶構造之繞射作用而良好地修正溫度像差。

關於實施例 6 之物鏡， $\Delta W1$  (公式 (9)) 之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.002 \lambda \text{ rms}$  ( $\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ )、 $W(\lambda_2, T_1) = 0.020 \lambda \text{ rms}$  ( $\lambda_2 = 406.5 \text{ nm}$ 、 $T_1 = 55^\circ\text{C}$ )，因此，成為  $\Delta W1 = 0.018 \lambda \text{ rms}$ 。此外， $\Delta W2$  (公式 (10)) 之值係  $W(\lambda_0, T_0) = 0.002 \lambda \text{ rms}$  ( $\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ )、 $W(\lambda_1, T_0) = 0.032 \lambda \text{ rms}$  ( $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$ 、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ )，因此，成為  $\Delta W2 = 0.030 \lambda \text{ rms}$ 。此外，實施例 6 之公式 (8B) 之值係第 6 輪帶成為  $m_j = 5$ 、第 7 輪帶成為  $m_j = 7$ 。

實施例 6 之物鏡係為了使得溫度像差之修正量變小，

(74)

因此，設定焦點距離而滿足公式（6A），此外，成為溫度像差之修正和色球面像差之產生量係達到兩者間之平衡而分別滿足公式（11）至公式（13）之設計，因此，成為高NA之有限共軛型塑膠單透鏡，同時，溫度像差和色球面像差係正如表16所示，皆成為良好之透鏡。

表 16

|       | 溫度像差（+30℃） | 色球面像差（+5nm） |
|-------|------------|-------------|
| 實施例 6 | 0.020λrms  | 0.032λrms   |

在表16，於計算溫度像差時，隨著塑膠透鏡之溫度上升而造成之折射率之變化率係成為 $-9.0 \times 10^{-5}$ ，隨著溫度上升而造成之入射光之波長變化率係成為 $+0.05\text{nm}/^\circ\text{C}$ 。

各個實施例之前述公式（16）之值 $\{ (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot \sqrt{1 + |m|}) \}$ 係正如以下。

- 實施例 1：0.471
- 實施例 2：0.454
- 實施例 3：0.490
- 實施例 4：0.576
- 實施例 5：0.538
- 實施例 6：0.558

[ 產業上之可利用性 ]

(75)

如果藉由本發明的話，則能夠提供一種可以適用作爲使用高 NA 物鏡之光拾取裝置之物鏡之塑膠單透鏡、提供一種可利用之溫度範圍充分地擴大並且由於光源之模式跳動所造成之集光性能惡化小之塑膠單透鏡，可以藉此而提供高性能之光拾取裝置及光資訊記錄再生裝置。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示本實施形態之物鏡 1 之概略圖；

第 2 圖係顯示本實施形態之物鏡 4 之概略圖；

第 3 圖係顯示由具有成爲非球面之 2 個光學面之雙凸之塑膠單透鏡之設計基準溫度開始而上升 30℃ 溫度之狀態下之波面之狀況之圖；

第 4 圖係概略地顯示第 1 實施形態之光拾取裝置（光資訊記錄再生裝置）之構造之圖；

第 5 圖係用以說明後聚焦 fB 之圖；

第 6 圖係概略地顯示第 2 實施形態之光拾取裝置（光資訊記錄再生裝置）之構造之圖。

〔圖號說明〕

△ 位差

Ag 線圖

Bg 線圖

Cg 線圖

fB 散焦

(76)

h1 高度

h2 高度

h3 高度

h4 高度

S2 光學面

S<sub>IN</sub> 光束入射面

1、4 物鏡

2 光學面

3 光學面

5 光學面

6 光學面

7、7' 光拾取裝置

8 半導體雷射

9 物鏡

9A 凸緣部

10 光碟

10A 保護層

10B 資訊記錄面

11 偏光束分離器

12 準直透鏡

13 1/4 波長板

14 縮頸

15 制動器

16 圓柱透鏡

(77)

17 凹透鏡

18 光檢測器

19 制動器

#### 伍、中文發明摘要

發明之名稱：光拾取裝置用之物鏡，光拾取裝置及光資訊記錄再生裝置

本發明係關於一種光拾取裝置用之物鏡，光拾取裝置及光資訊記錄再生裝置；也就是說，本發明之使用於光拾取裝置之物鏡，係具有：光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系；前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生。該物鏡係塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為  $NA$ 、前述物鏡之焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足公式 (1)  $NA \geq 0.8$ 、(2)  $1.0 > f > 0.2$ 。即使是高  $NA$  之塑膠單透鏡，也僅不過是使得溫度像差變大，在折射型之塑膠單透鏡，抑制光拾取裝置之實際使用上之溫度範圍內之溫度像差在容許範圍內。

#### 陸、英文發明摘要

發明之名稱：

(1)

## 拾、申請專利範圍

1.一種光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：具有：光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之使用於光拾取裝置之物鏡；前述物鏡係塑膠單透鏡，在用以使對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為  $NA$ 、前述物鏡之焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足下列公式：

$$NA \geq 0.8 \quad (1)$$

$$1.0 > f > 0.2 \quad (2)。$$

2.如申請專利範圍第 1 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_1)$  之際，藉由

$$\Delta W = |W(\lambda_0, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (3)$$

所定義之  $\Delta W$  係滿足下列公式：

$$\Delta W < 0.035 \lambda_{rms} \quad (4)。$$

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  係 500nm 以

(2)

下，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成為  $fB(\lambda_0, T_0)$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5nm 之波長  $\lambda_1$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成為  $fB(\lambda_1, T_0)$  之際，藉由

$$\Delta fB = |fB(\lambda_1, T_0) - fB(\lambda_0, T_0)| \quad (5)$$

所定義之  $\Delta fB$  係滿足下列公式：

$$\Delta fB < 0.001 \text{ mm} \quad (6)。$$

4.如申請專利範圍第 1 至 3 項所述之任一項之光拾取裝置用之物鏡，其中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式：

$$0.8 > f > 0.2 \quad (6A)。$$

5.如申請專利範圍第 4 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，在前述物鏡之成像倍率成為  $m$  時，滿足下列公式：

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (6B)。$$

6.一種光拾取裝置用之物鏡，其特徵為：具有：光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之使用於光拾取裝置之物鏡；前述物鏡係由複數個輪帶所構成並

(3)

且在至少 1 個光學面上具有形成相鄰接之輪帶間而對於入射光來產生既定之光路差之輪帶構造的塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為 NA、前述物鏡之焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足下列公式：

$$NA \geq 0.8 \quad (7)$$

$$1.3 > f > 0.2 \quad (8)。$$

7.如申請專利範圍第 6 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，前述輪帶構造係具有繞射既定之入射光之功能之繞射構造，前述物鏡係藉由合併繞射作用和折射作用之作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，前述物鏡係在入射光之波長變化成為長波長側時，具有變化於球面像差成為修正不足之方向之球面像差特性。

9.如申請專利範圍第 7 或 8 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，在作為由光軸開始之高度  $h$  (mm) 之函數而藉由  $\Phi_b = b_2 \cdot h^2 + b_4 \cdot h^4 + b_6 \cdot h^6 + \dots$  所定義之光路差函數  $\Phi_b$  來表示附加於透過前述繞射構造之波面之光路差  $\Phi_b$  時（但是  $b_2$ 、 $b_4$ 、 $b_6$ 、 $\dots$  係分別 2 次、4 次、6 次、 $\dots$  之光路差函數係數），滿足下列公式：

$$-70 < (b_4 \cdot h_{MAX}^4) / (f \cdot \lambda_0 \cdot 10^{-6} \cdot (NA \cdot (1 - m))^4) < -20 \quad (8A)$$

但是， $\lambda_0$  (nm) 係前述物鏡之設計基準波長， $h_{MAX}$  係形

(4)

成前述繞射構造之光學面之有效直徑最大高度 ( mm ) ,  $m$  係前述物鏡之成像倍率。

10.如申請專利範圍第 6 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，前述輪帶構造係藉由相鄰接之輪帶間相互地位移及形成於光軸方向上而對於入射光，來產生前述既定之光路差，前述物鏡係藉由折射作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，在前述輪帶構造，在將包含光軸之輪帶稱為中心輪帶時，鄰接於前述中心輪帶外側之輪帶係位移及形成於光軸方向上而對於前述中心輪帶來使得光路長度變短，最大有效直徑位置之輪帶係位移及形成於光軸方向上而對於鄰接在其內側之輪帶來使得光路長度變長，最大有效直徑 75% 位置之輪帶係位移及形成於光軸方向上而對於鄰接在其內側之輪帶和鄰接在其外側之輪帶來使得光路長度變短。

12.如申請專利範圍第 10 或 11 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，前述輪帶之總數係 3 以上、20 以下。

13.如申請專利範圍第 10 至 12 項所述之任一項之光拾取裝置用之物鏡，其中，在由形成前述輪帶構造之光學面之有效直徑最大高度 75% 之高度開始而形成於 100% 高度區域之輪帶構造，在使得互相鄰接之輪帶間之境界之光軸方向位差中之任意位差之位差量成為  $\Delta_j$  (  $\mu m$  ) 而前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  ( nm ) 之折射率成為  $n$  時，藉由

(5)

$$m_j = \text{INT} ( X ) \quad ( 8B )$$

( 但是 , 成爲  $X = \Delta_j \cdot ( n - 1 ) / ( \lambda_0 \cdot 10^{-3} )$  ,  $\text{INT} ( X )$  係對於  $X$  進行四捨五入而得到之整數。 ) 所表示之  $m_j$  係 2 以上之整數。

14.如申請專利範圍第 6 至 13 項所述之任一項之光拾取裝置用之物鏡 , 其中 , 在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成爲其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  ( nm ) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W ( \lambda_0 , T_0 )$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5 nm 之波長  $\lambda_1$  ( nm ) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W ( \lambda_1 , T_0 )$  而且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_2$  ( nm ) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W ( \lambda_2 , T_1 )$  之際 , 藉由

$$\Delta W1 = | W ( \lambda_2 , T_1 ) - W ( \lambda_0 , T_0 ) | \quad ( 9 )$$

$$\Delta W2 = | W ( \lambda_1 , T_0 ) - W ( \lambda_0 , T_0 ) | \quad ( 10 )$$

所定義之  $\Delta W1$  和  $\Delta W2$  係滿足下列公式 :

$$\Delta W1 < 0.035 \lambda_{rms} \quad ( 11 )$$

$$\Delta W2 < 0.035 \lambda_{rms} \quad ( 12 )$$

但是 , 在  $\lambda_0 < 600\text{nm}$  時 , 成爲  $\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5$  ( nm ) , 在  $\lambda_0 \geq 600\text{nm}$  時 , 成爲  $\lambda_2 = \lambda_0 + 6$  ( nm ) 。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之光拾取裝置用之物鏡 , 其中 , 滿足下列公式 :

$$\sqrt{ ( \Delta W1 )^2 + ( \Delta W2 )^2 } < 0.05 \lambda_{rms} \quad ( 13 )$$

(6)

16.如申請專利範圍第 6 至 15 項所述之任一項之光拾取裝置用之物鏡，其中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式：

$$1.1 > f > 0.2 \quad (13A)。$$

17.如申請專利範圍第 16 項所述之光拾取裝置用之物鏡，其中，在前述物鏡之成像倍率成為  $m$  時，滿足下列公式：

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (13B)。$$

18.如申請專利範圍第 1 至 17 項所述之任一項之光拾取裝置用之物鏡，其中，在前述物鏡之光軸上之透鏡厚度成為  $d$  (mm)、焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足下列公式：

$$0.8 < d/f < 1.8 \quad (14)。$$

19.如申請專利範圍第 1 至 18 項所述之任一項之光拾取裝置用之物鏡，其中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  (nm) 係滿足下列公式：

$$500 \geq \lambda_0 \geq 350 \quad (15)。$$

20.如申請專利範圍第 1 至 19 項所述之任一項之光拾取裝置用之物鏡，其中，滿足下列公式：

$$0.40 \leq (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot \sqrt{(1 + |m|)}) \leq 0.63 \quad (16)$$

但是， $X1$ ：係垂直於光軸而接合在光源側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述  $NA$  之邊際光線所入射之

(7)

光源側之面上之位置)之光源側之光學面間之光軸方向上之距離(mm)，使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；X2：係垂直於光軸而接合在光資訊記錄媒體側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊(前述NA之邊際光線所入射之光資訊記錄媒體側之光學面上之位置)之光資訊記錄媒體側之面間之光軸方向上之距離(mm)，使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；N：係前述設計基準波長 $\lambda_0$ 之前述物鏡之折射率；f：係前述物鏡之焦點距離(mm)；m係前述物鏡之成像倍率。

21.一種光拾取裝置，其特徵為：具有：光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之光拾取裝置；前述物鏡係塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為NA、前述物鏡之焦點距離成為f(mm)時，滿足下列公式：

$$NA \geq 0.8 \quad (1)$$

$$1.0 > f > 0.2 \quad (2)。$$

22.如申請專利範圍第21項所述之光拾取裝置，其

(8)

中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_1)$  之際，藉由

$$\Delta W = |W(\lambda_0, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (3)$$

所定義之  $\Delta W$  係滿足下列公式：

$$\Delta W < 0.035 \lambda_{\text{rms}} \quad (4)。$$

23.如申請專利範圍第 21 或 22 項所述之光拾取裝置，其中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  係 500nm 以下，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成為  $fB(\lambda_0, T_0)$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5nm 之波長  $\lambda_1$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成為  $fB(\lambda_1, T_0)$  之際，藉由

$$\Delta fB = |fB(\lambda_1, T_0) - fB(\lambda_0, T_0)| \quad (5)$$

所定義之  $\Delta fB$  係滿足下列公式：

$$\Delta fB < 0.001 \text{ mm} \quad (6)。$$

24.如申請專利範圍第 21 至 23 項所述之任一項之光拾取裝置，其中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式：

(9)

$$0.8 > f > 0.2 \quad (6A)。$$

25.如申請專利範圍第 24 項所述之光拾取裝置，其中，在前述物鏡之成像倍率成爲  $m$  時，滿足下列公式：

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (6B)。$$

26.如申請專利範圍第 24 或 25 項所述之光拾取裝置，其中，前述物鏡和前述光源係藉由制動器而成爲一體，至少進行追蹤驅動。

27.一種光拾取裝置，其特徵爲：具有：光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之光拾取裝置；前述物鏡係由複數個輪帶所構成並且在至少 1 個光學面上具有形成相鄰接之輪帶間而對於入射光來產生既定之光路差之輪帶構造的塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成爲  $NA$ 、前述物鏡之焦點距離成爲  $f$  (mm) 時，滿足下列公式：

$$NA \geq 0.8 \quad (7)$$

$$1.3 > f > 0.2 \quad (8)。$$

28.如申請專利範圍第 27 項所述之光拾取裝置，其中，前述輪帶構造係具有繞射既定之入射光之功能之繞射構造，前述物鏡係藉由合併繞射作用和折射作用之作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面。

(10)

29.如申請專利範圍第 28 項所述之光拾取裝置，其中，前述物鏡係在入射光之波長變化成為長波長側時，具有變化於球面像差成為修正不足之方向之球面像差特性。

30.如申請專利範圍第 28 或 29 項所述之光拾取裝置，其中，在作為由光軸開始之高度  $h$  (mm) 之函數而藉由  $\Phi_b = b_2 \cdot h^2 + b_4 \cdot h^4 + b_6 \cdot h^6 + \dots$  所定義之光路差函數  $\Phi_b$  來表示附加於透過前述繞射構造之波面之光路差  $\Phi_b$  時（但是  $b_2$ 、 $b_4$ 、 $b_6$ 、 $\dots$  係分別 2 次、4 次、6 次、 $\dots$  之光路差函數係數），滿足下列公式：

$$-70 < (b_4 \cdot h_{MAX}^4) / (f \cdot \lambda_0 \cdot 10^{-6} \cdot (NA \cdot (1 - m))^4) < -20 \quad (8A)$$

但是， $\lambda_0$  (nm) 係前述物鏡之設計基準波長， $h_{MAX}$  係形成前述繞射構造之光學面之有效直徑最大高度 (mm)， $m$  係前述物鏡之成像倍率。

31.如申請專利範圍第 27 項所述之光拾取裝置，其中，前述輪帶構造係藉由相鄰接之輪帶間相互地位移及形成於光軸方向上而對於入射光，來產生前述既定之光路差，前述物鏡係藉由折射作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面。

32.如申請專利範圍第 31 項所述之光拾取裝置，其中，在前述輪帶構造，在將包含光軸之輪帶稱為中心輪帶時，鄰接於前述中心輪帶外側之輪帶係位移及形成於光軸方向上而對於前述中心輪帶來使得光路長度變短，最大有效直徑位置之輪帶係位移及形成於光軸方向上而對於鄰接

(11)

在其內側之輪帶來使得光路長度變長，最大有效直徑 75 % 位置之輪帶係位移及形成於光軸方向上而對於鄰接在其內側之輪帶和鄰接在其外側之輪帶來使得光路長度變短。

33.如申請專利範圍第 31 或 32 項所述之光拾取裝置，其中，前述輪帶之總數係 3 以上、20 以下。

34.如申請專利範圍第 31 至 33 項所述之任一項之光拾取裝置，其中，在由形成前述輪帶構造之光學面之有效直徑最大高度 75% 之高度開始而形成於 100% 高度區域之輪帶構造，在使得互相鄰接之輪帶間之境界之光軸方向位差中之任意位差之位差量成為  $\Delta_j$  ( $\mu\text{m}$ ) 而前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  (nm) 之折射率成為  $n$  時，藉由

$$m_j = \text{INT}(X) \quad (8B)$$

(但是，成為  $X = \Delta_j \cdot (n - 1) / (\lambda_0 \cdot 10^{-3})$ ， $\text{INT}(X)$  係對於  $X$  進行四捨五入而得到之整數。) 所表示之  $m_j$  係 2 以上之整數。

35.如申請專利範圍第 27 至 34 項所述之任一項之光拾取裝置，其中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5nm 之波長  $\lambda_1$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_1, T_0)$  而且第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_2$  (nm) 之光時之前述物

(12)

鏡之殘留像差之 RMS 值成爲  $W(\lambda_2, T_1)$  之際，藉由

$$\Delta W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (9)$$

$$\Delta W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (10)$$

所定義之  $\Delta W1$  和  $\Delta W2$  係滿足下列公式：

$$\Delta W1 < 0.035 \lambda_{rms} \quad (11)$$

$$\Delta W2 < 0.035 \lambda_{rms} \quad (12)$$

但是，在  $\lambda_0 < 600\text{nm}$  時，成爲  $\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5(\text{nm})$ ，在  $\lambda_0 \geq 600\text{nm}$  時，成爲  $\lambda_2 = \lambda_0 + 6(\text{nm})$ 。

36.如申請專利範圍第 35 項所述之光拾取裝置，其中，滿足下列公式：

$$\sqrt{(\Delta W1)^2 + (\Delta W2)^2} < 0.05 \lambda_{rms} \quad (13)。$$

37.如申請專利範圍第 27 至 36 項所述之任一項之光拾取裝置，其中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式：

$$1.1 > f > 0.2 \quad (13A)。$$

38.如申請專利範圍第 37 項所述之光拾取裝置，其中，在前述物鏡之成像倍率成爲  $m$  時，滿足下列公式：

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (13B)。$$

39.如申請專利範圍第 37 或 38 項所述之光拾取裝置，其中，前述物鏡和前述光源係成爲制動器一體而至少進行追蹤驅動。

40.如申請專利範圍第 21 至 39 項所述之任一項之光拾取裝置，其中，在前述物鏡之光軸上之透鏡厚度成爲  $d$

(13)

( mm ) 、焦點距離成爲  $f$  ( mm ) 時，滿足下列公式：

$$0.8 < d / f < 1.8 \quad (14)。$$

41.如申請專利範圍第 21 至 40 項所述之任一項之光拾取裝置，其中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  ( nm ) 係滿足下列公式：

$$500 \geq \lambda_0 \geq 350 \quad (15)。$$

42.如申請專利範圍第 21 至 41 項所述之任一項之光拾取裝置，其中，滿足下列公式：

$$0.40 \leq (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot \sqrt{(1 + |m|)}) \leq 0.63 \quad (16)$$

但是， $X1$ ：係垂直於光軸而接合在光源側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述  $NA$  之邊際光線所入射之光源側之面上之位置）之光源側之光學面間之光軸方向上之距離（mm），使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負； $X2$ ：係垂直於光軸而接合在光資訊記錄媒體側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述  $NA$  之邊際光線所入射之光資訊記錄媒體側之光學面上之位置）之光資訊記錄媒體側之面間之光軸方向上之距離（mm），使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負； $N$ ：係前述設計基準波長  $\lambda_0$  之前述物鏡之折射率； $f$ ：係前述物鏡之焦點距離（mm）； $m$  係前述物鏡之成像倍率。

(14)

43.一種光資訊記錄再生裝置，其特徵為：具備：具有光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之光拾取裝置的光資訊記錄再生裝置；前述物鏡係塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為  $NA$ 、前述物鏡之焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足下列公式：

$$NA \geq 0.8 \quad (1)$$

$$1.0 > f > 0.2 \quad (2)。$$

44.如申請專利範圍第 43 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_1)$  之際，藉由

$$\Delta W = |W(\lambda_0, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (3)$$

所定義之  $\Delta W$  係滿足下列公式：

$$\Delta W < 0.035 \lambda_{rms} \quad (4)。$$

45.如申請專利範圍第 43 或 44 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  係 500nm 以下，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在

(15)

前述物鏡入射波長  $\lambda_0$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成爲  $fB(\lambda_0, T_0)$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長 5nm 之波長  $\lambda_1$  (nm) 之光時之前述物鏡之後聚焦成爲  $fB(\lambda_1, T_0)$  之際，藉由

$$\Delta fB = |fB(\lambda_1, T_0) - fB(\lambda_0, T_0)| \quad (5)$$

所定義之  $\Delta fB$  係滿足下列公式：

$$\Delta fB < 0.001 \text{ mm} \quad (6)。$$

46.如申請專利範圍第 43 至 45 項所述之任一項之光資訊記錄再生裝置，其中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式：

$$0.8 > f > 0.2 \quad (6A)。$$

47.如申請專利範圍第 46 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，在前述物鏡之成像倍率成爲  $m$  時，滿足下列公式：

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (6B)。$$

48.如申請專利範圍第 46 或 47 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，前述物鏡和前述光源係藉由制動器而成爲一體，至少進行追蹤驅動。

49.一種光資訊記錄再生裝置，其特徵爲：具備：具有光源以及包含用以將由前述光源所射出之光束來集光於光資訊記錄媒體之資訊記錄面之物鏡之集光光學系並且前述集光光學系可以藉由將來自前述光源之光束來集光於光

(16)

資訊記錄媒體之資訊記錄面而進行資訊之記錄及／或再生之光拾取裝置之光資訊記錄再生裝置；前述物鏡係由複數個輪帶所構成並且在至少 1 個光學面上具有形成相鄰接之輪帶間而對於入射光來產生既定之光路差之輪帶構造的塑膠單透鏡，在用以使得對於前述光資訊記錄媒體而記錄及／或再生資訊之所需要之前述物鏡之像側開口數成為 NA、前述物鏡之焦點距離成為  $f$  (mm) 時，滿足下列公式：

$$NA \geq 0.8 \quad (7)$$

$$1.3 > f > 0.2 \quad (8)。$$

50.如申請專利範圍第 49 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，前述輪帶構造係具有繞射既定之入射光之功能之繞射構造，前述物鏡係藉由合併繞射作用和折射作用之作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面。

51.如申請專利範圍第 50 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，前述物鏡係在入射光之波長變化成為長波長側時，具有變化於球面像差成為修正不足之方向之球面像差特性。

52.如申請專利範圍第 50 或 51 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，在作為由光軸開始之高度  $h$  (mm) 之函數而藉由  $\Phi_b = b_2 \cdot h^2 + b_4 \cdot h^4 + b_6 \cdot h^6 + \dots$  所定義之光路差函數  $\Phi_b$  來表示附加於透過前述繞射構造之波面之光路差  $\Phi_b$  時（但是  $b_2$ 、 $b_4$ 、 $b_6$ 、 $\dots$  係分別 2 次、4 次、6 次、 $\dots$  之光路差函數係數），滿足下列公式：

(17)

$$-70 < (b_4 \cdot h_{MAX}^4) / (f \cdot \lambda_0 \cdot 10^{-6} \cdot (NA \cdot (1 - m))^4) < -20 \quad (8A)$$

但是， $\lambda_0$  (nm) 係前述物鏡之設計基準波長， $h_{MAX}$  係形成前述繞射構造之光學面之有效直徑最大高度 (mm)， $m$  係前述物鏡之成像倍率。

53.如申請專利範圍第 49 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，前述輪帶構造係藉由相鄰接之輪帶間相互地位移及形成於光軸方向上而對於入射光，來產生前述既定之光路差，前述物鏡係藉由折射作用而形成集光於前述資訊記錄面之集光波面。

54.如申請專利範圍第 53 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，在前述輪帶構造，在將包含光軸之輪帶稱為中心輪帶時，鄰接於前述中心輪帶外側之輪帶係位移及形成於光軸方向上而對於前述中心輪帶來使得光路長度變短，最大有效直徑位置之輪帶係位移及形成於光軸方向上而對於鄰接在其內側之輪帶來使得光路長度變長，最大有效直徑 75% 位置之輪帶係位移及形成於光軸方向上而對於鄰接在其內側之輪帶和鄰接在其外側之輪帶來使得光路長度變短。

55.如申請專利範圍第 53 或 54 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，前述輪帶之總數係 3 以上、20 以下。

56.如申請專利範圍第 53 至 55 項所述之任一項之光資訊記錄再生裝置，其中，在由形成前述輪帶構造之光學面之有效直徑最大高度 75% 之高度開始而形成於 100% 高

(18)

度區域之輪帶構造，在使得互相鄰接之輪帶間之境界之光軸方向位差中之任意位差之位差量成為  $\Delta_j$  ( $\mu\text{m}$ ) 而前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0$  ( $\text{nm}$ ) 之折射率成為  $n$  時，藉由

$$m_j = \text{INT}(X) \quad (8B)$$

(但是，成為  $X = \Delta_j \cdot (n - 1) / (\lambda_0 \cdot 10^{-3})$ ， $\text{INT}(X)$  係對於  $X$  進行四捨五入而得到之整數。) 所表示之  $m_j$  係 2 以上之整數。

57.如申請專利範圍第 49 至 56 項所述之任一項之光資訊記錄再生裝置，其中，在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射成為其設計基準波長之波長  $\lambda_0$  ( $\text{nm}$ ) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_0, T_0)$  並且在第 1 氣氛溫度  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射比起前述波長  $\lambda_0$  還更長  $5\text{nm}$  之波長  $\lambda_1$  ( $\text{nm}$ ) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_1, T_0)$  而且在第 2 氣氛溫度  $T_1 = 55^\circ\text{C}$  之環境溫度下而使得在前述物鏡入射波長  $\lambda_2$  ( $\text{nm}$ ) 之光時之前述物鏡之殘留像差之 RMS 值成為  $W(\lambda_2, T_1)$  之際，藉由

$$\Delta W1 = |W(\lambda_2, T_1) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (9)$$

$$\Delta W2 = |W(\lambda_1, T_0) - W(\lambda_0, T_0)| \quad (10)$$

所定義之  $\Delta W1$  和  $\Delta W2$  係滿足下列公式：

$$\Delta W1 < 0.035 \lambda_{\text{rms}} \quad (11)$$

$$\Delta W2 < 0.035 \lambda_{\text{rms}} \quad (12)$$

但是，在  $\lambda_0 < 600\text{nm}$  時，成為  $\lambda_2 = \lambda_0 + 1.5$  ( $\text{nm}$ )，在

(19)

$\lambda_0 \geq 600\text{nm}$  時，成為  $\lambda_2 = \lambda_0 + 6(\text{nm})$ 。

58.如申請專利範圍第 57 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，滿足下列公式：

$$\sqrt{(\Delta W1)^2 + (\Delta W2)^2} < 0.05 \lambda_{\text{rms}} \quad (13)。$$

59.如申請專利範圍第 49 至 58 項所述之任一項之光資訊記錄再生裝置，其中，前述物鏡係將由前述光源所射出之發散光束來集光於前述資訊記錄面上之有限共軛型之物鏡，滿足下列公式：

$$1.1 > f > 0.2 \quad (13A)。$$

60.如申請專利範圍第 59 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，在前述物鏡之成像倍率成為  $m$  時，滿足下列公式：

$$0.2 > |m| > 0.02 \quad (13B)。$$

61.如申請專利範圍第 59 或 60 項所述之光資訊記錄再生裝置，其中，前述物鏡和前述光源係成為制動器一體而至少進行追蹤驅動。

62.如申請專利範圍第 43 至 61 項所述之任一項之光資訊記錄再生裝置，其中，在前述物鏡之光軸上之透鏡厚度成為  $d(\text{mm})$ 、焦點距離成為  $f(\text{mm})$  時，滿足下列公式：

$$0.8 < d/f < 1.8 \quad (14)。$$

63.如申請專利範圍第 43 至 62 項所述之任一項之光資訊記錄再生裝置，其中，前述物鏡之設計基準波長  $\lambda_0(\text{nm})$  係滿足下列公式：

(20)

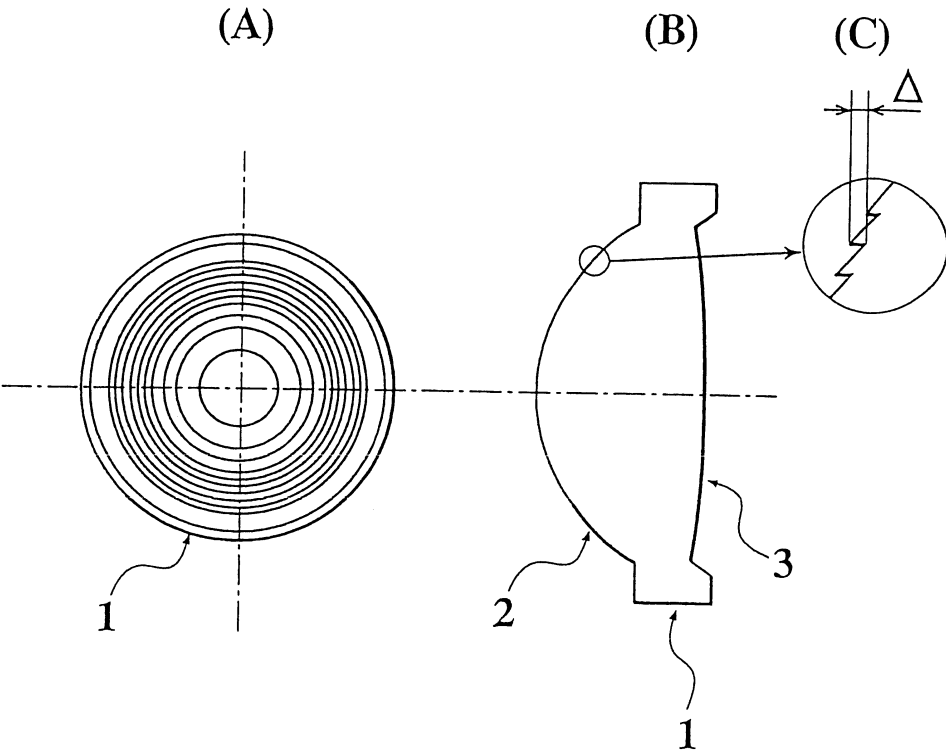
$$500 \geq \lambda_0 \geq 350 \quad (15)。$$

64.如申請專利範圍第 43 至 63 項所述之任一項之光資訊記錄再生裝置，其中，滿足下列公式：

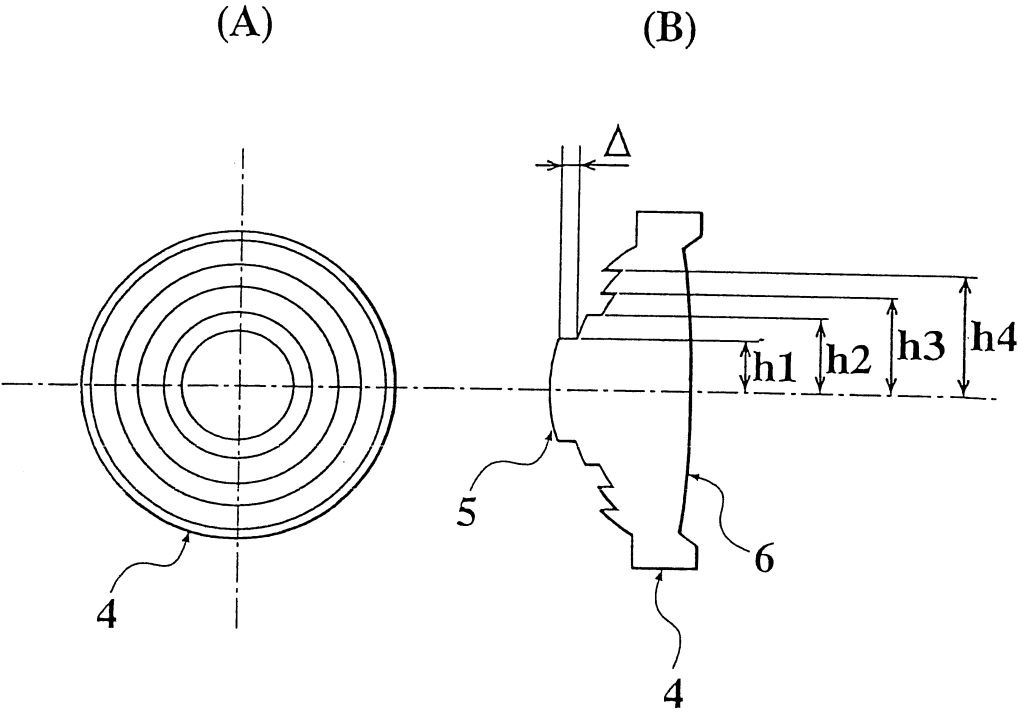
$$0.40 \leq (X1 - X2) \cdot (N - 1) / (NA \cdot f \cdot \sqrt{(1 + |m|)}) \leq 0.63 \quad (16)$$

但是，X1：係垂直於光軸而接合在光源側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述 NA 之邊際光線所入射之光源側之面上之位置）之光源側之光學面間之光軸方向上之距離（mm），使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；X2：係垂直於光軸而接合在光資訊記錄媒體側之光學面頂點之平面和有效直徑最周邊（前述 NA 之邊際光線所入射之光資訊記錄媒體側之光學面上之位置）之光資訊記錄媒體側之面間之光軸方向上之距離（mm），使得以前述接合平面作為基準而測定於光資訊記錄媒體之方向之狀態成為正，使得測定於光源之方向之狀態成為負；N：係前述設計基準波長  $\lambda_0$  之前述物鏡之折射率；f：係前述物鏡之焦點距離（mm）；m 係前述物鏡之成像倍率。

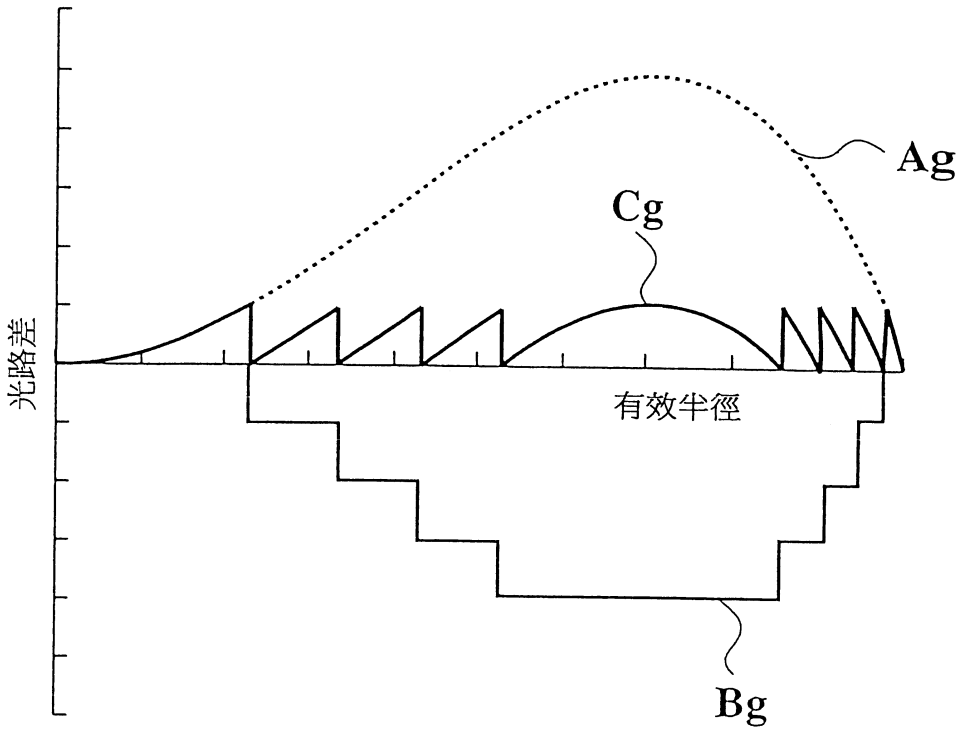
第1圖



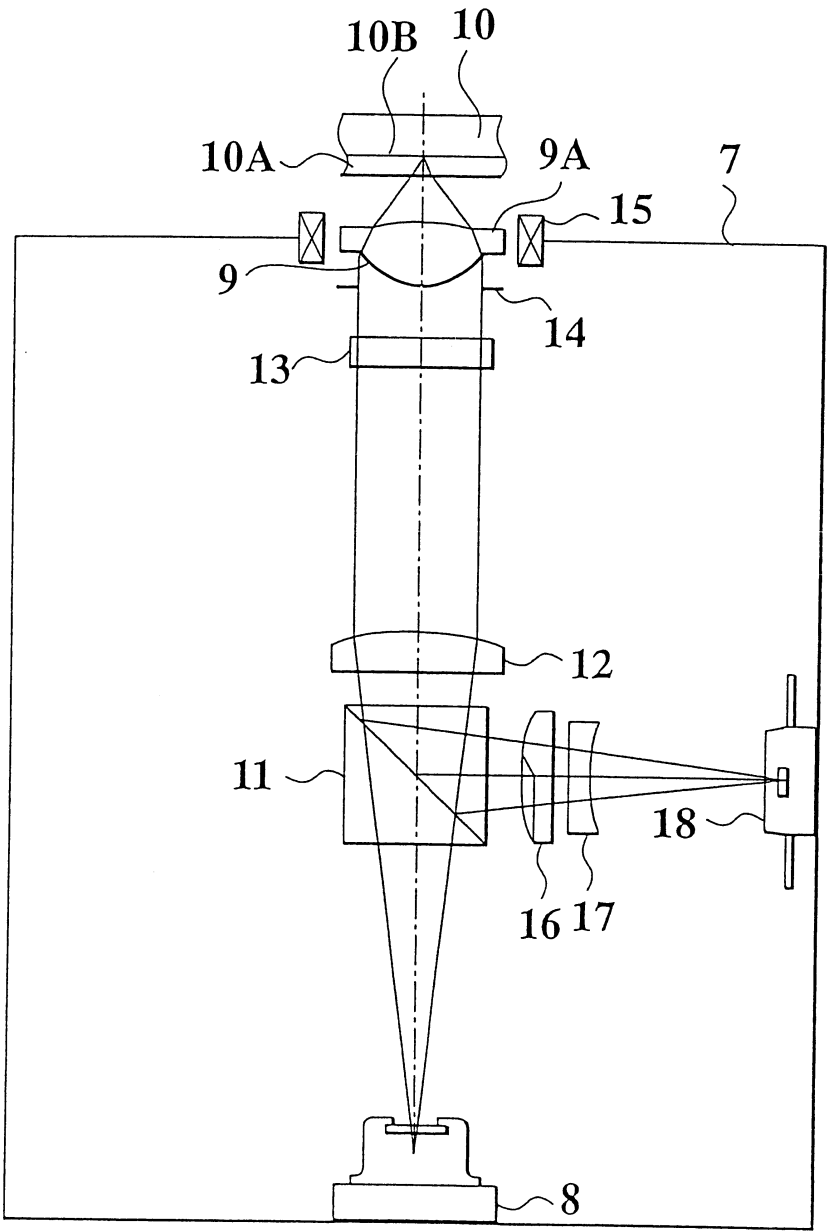
第2圖



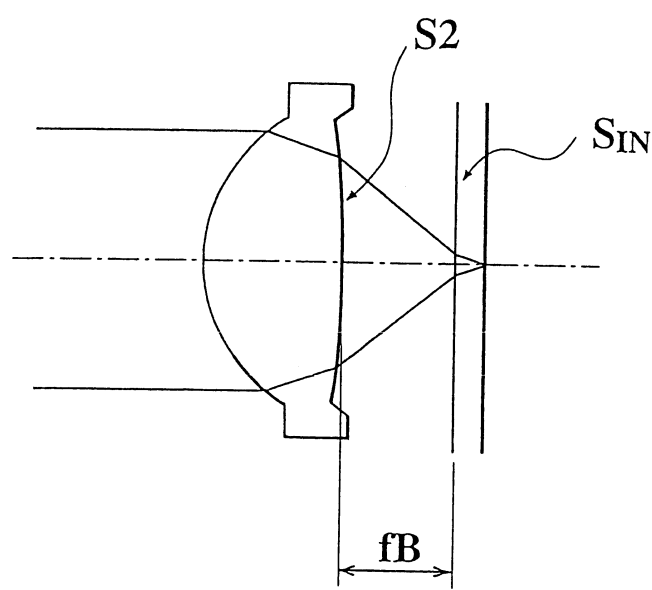
第3圖



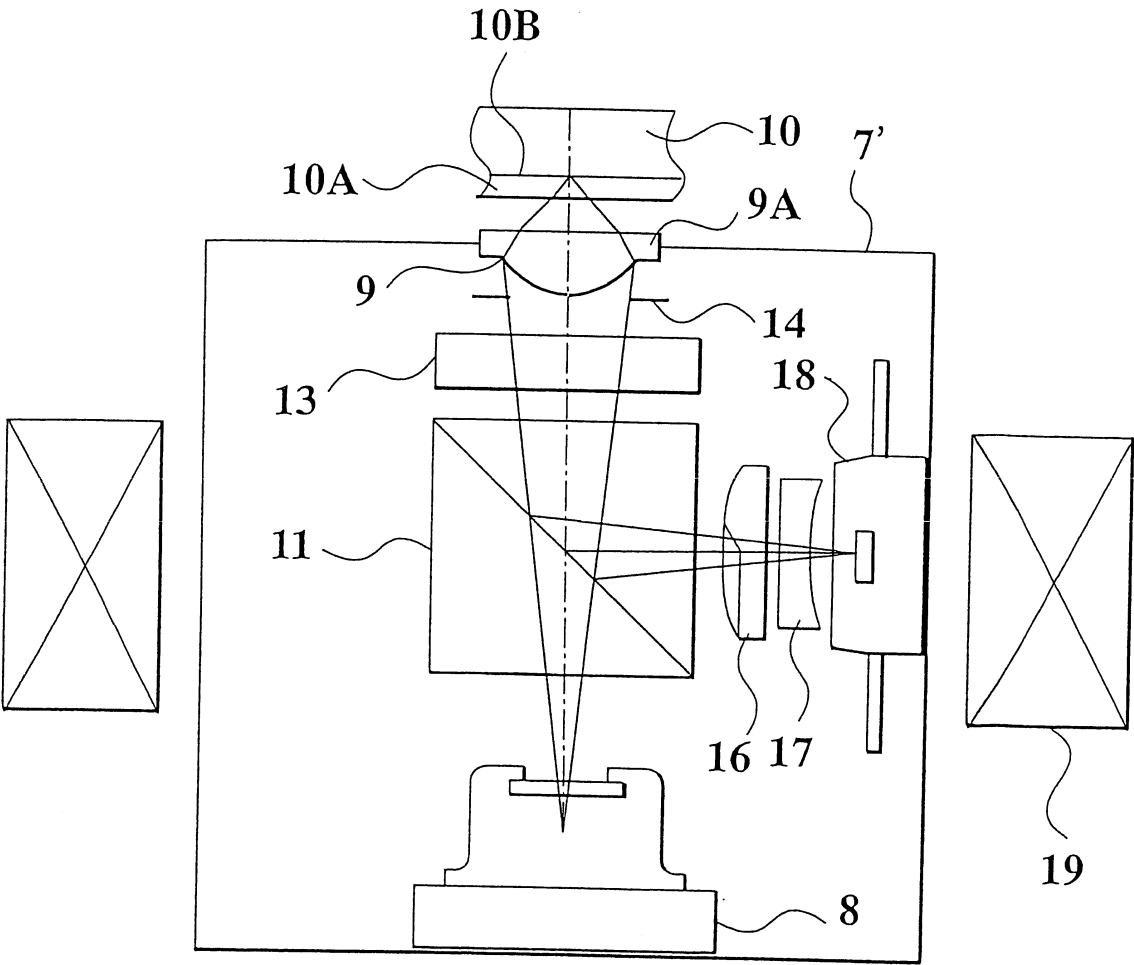
第4圖



第5圖



第6圖



柒、（一）、本案指定代表圖為：第 1 圖

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1、4 物 鏡

2 光 學 面

3 光 學 面

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無