



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I480868 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：099111756

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 15 日

(51)Int. Cl. : G11B7/24 (2013.01)

(30)優先權：2009/08/24 日本

JP2009-193593

(71)申請人：松下電器產業股份有限公司 (日本) PANASONIC CORPORATION (JP)
日本(72)發明人：金馬慶明 KOMMA, YOSHIAKI (JP) ; 安西穰兒 ANZAI, JOJI (JP) ; 佃雅彥
TSUKUDA, MASAHIKO (JP) ; 日野泰守 HINO, YASUMORI (JP)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

JP 2004-213885A

JP 2006-73053A

JP 2008-117513A

US 2002/0027842A1

WO 2008/015974A1

審查人員：林坤隆

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：14 共 69 頁

(54)名稱

光記錄媒體之製造方法、光記錄媒體、光資訊裝置及資訊再生方法

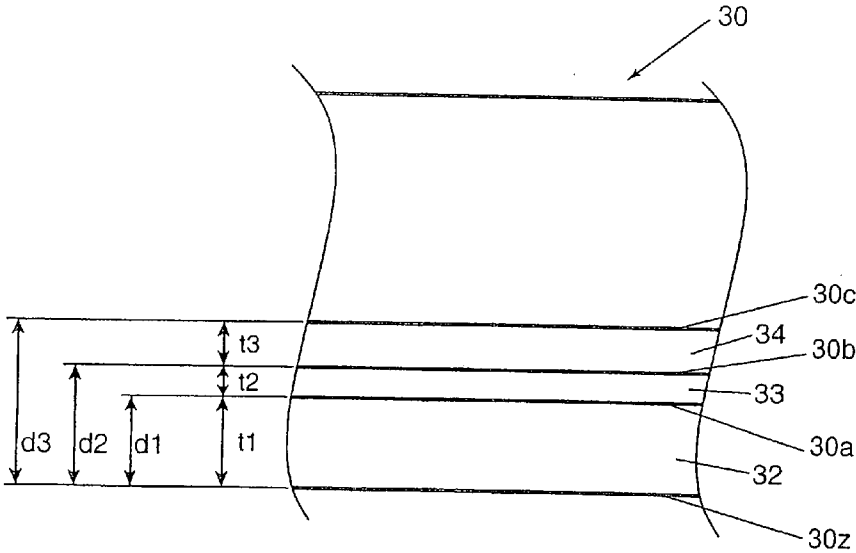
(57)摘要

提升伺服訊號及再生訊號之品質。具有折射率 nr_1 、 nr_2 、 $\dots$ 、 nr_N 之覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度 tr_1 、 tr_2 、 $\dots$ 、 tr_N 係轉換成具有引起與厚度 tr_1 、 tr_2 、 $\dots$ 、 tr_N 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_N ；設從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上 (i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數) 時，厚度 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_N 係藉由下式(1)所示之函數 $f(n)$ 與厚度 tr_1 、 tr_2 、 $\dots$ 、 tr_N 之積算出；

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \dots (1)$$

上式(1)中， $n = nr_1$ 、 nr_2 、 $\dots$ 、 nr_N 。

圖 9



- 30 . . . 光記錄媒體
- 30a . . . 第 1 資訊記錄面
- 30b . . . 第 2 資訊記錄面
- 30c . . . 第 3 資訊記錄面
- 30z . . . 表面
- 32 . . . 覆蓋層
- 33 . . . 第 1 中間層
- 34 . . . 第 2 中間層

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99111756

※申請日：99.4.15

※IPC 分類：G11B 7/24 (2013.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

光記錄媒體之製造方法、光記錄媒體、光資訊裝置及
資訊再生方法

二、中文發明摘要：

提升伺服訊號及再生訊號之品質。具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係轉換成具有引起與厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN ；設從厚度 ti 至厚度 tj 之和與從厚度 tk 至厚度 tm 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上 (i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數) 時，厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 係藉由下式(1)所示之函數 $f(n)$ 與厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之積算出；

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \dots (1)$$

上式(1)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

三、英文發明摘要：

(無)

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (9) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30	光記錄媒體
30a	第 1 資訊記錄面
30b	第 2 資訊記錄面
30c	第 3 資訊記錄面
30z	表面
32	覆蓋層
33	第 1 中間層
34	第 2 中間層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種藉由所照射之光記錄資訊或使資訊再生之光記錄媒體、該光記錄媒體之製造方法、將資訊記錄於該光記錄媒體或使資訊再生之光資訊裝置、及使資訊從該光記錄媒體再生之資訊再生方法，特別是關於具備 3 層以上之資訊記錄面之光記錄媒體之層間隔之構造。

【先前技術】

作為高密度及大容量之光資訊記錄媒體而在市面上販售者有稱為 DVD 或 BD(Blue-ray 光碟：藍光光碟)之光碟。此種光碟作為記錄影像、音樂及電腦資料之記錄媒體最近急速地普及。又，為了進一步增加記錄容量，亦提案有專利文獻 1 及專利文獻 2 所揭示之具有複數層記錄層之光碟。

圖 14 係顯示習知光記錄媒體及光讀取頭裝置之構成的圖。光記錄媒體 401 具備最接近光記錄媒體 401 之表面 401z 之第 1 資訊記錄面 401a、第二接近光記錄媒體 401 之表面 401z 之第 2 資訊記錄面 401b、第三接近光記錄媒體 401 之表面 401z 之第 3 資訊記錄面 401c、及離光記錄媒體 401 之表面 401z 最遠之第 4 資訊記錄面 401d。

從光源 1 射出之發散性之光束 70，透射過準直鏡 53，射入偏光分束器 52。射入偏光分束器 52 之光束 70，透射過偏光分束器 52 後，透射過四分之一波長板 54 轉換成圓偏光。之後，光束 70，被物鏡 56 轉換成集束光束，透射過光記錄媒體 401 之透明基板後，聚光在形成於光記錄媒體

401 內部之第 1 資訊記錄面 401a、第 2 資訊記錄面 401b、第 3 資訊記錄面 401c、及第 4 資訊記錄面 401d 任一者之上。

物鏡 56 係設計成在第 1 資訊記錄面 401a 與第 4 資訊記錄面 401d 之中間深度位置球面像差成為 0。球面像差修正部 93 使準直鏡 53 之位置移動於光軸方向。藉此，可除去聚光在第 1～第 4 資訊記錄面 401a～401d 時產生之球面像差。

孔徑 55 限制物鏡 56 之開口，使物鏡 56 之數值孔徑 NA 為 0.85。被第 4 資訊記錄面 401d 反射之光束 70，在透射過物鏡 56 及四分之一波長板 54 轉換成與往路相異 90 度之直線偏光後，被偏光分束器 52 反射。被偏光分束器 52 反射之光束 70，透射過聚光透鏡 59 轉換成集束光，經過圓柱形透鏡 57，射入光檢測器 320。光束 70 在透射過圓柱形透鏡 57 時被賦予非點像差。

光檢測器 320 具有未圖示之 4 個受光部，各受光部輸出與接收光量對應之電流訊號。根據此等電流訊號，產生非點像差法之聚焦誤差(以下稱為 FE)訊號、推挽法之追蹤誤差(以下稱為 TE)訊號、及記錄於光記錄媒體 401 之資訊(以下稱為 RF)訊號。FE 訊號及 TE 訊號增幅至所欲之位準，且在進行相位補償後，供應至致動器 91 及 92，進行聚焦控制及追蹤控制。

此處，假設，光記錄媒體 401 之表面 401z 與第 1 資訊記錄面 401a 之間之厚度 t_1 、第 1 資訊記錄面 401a 與第 2 資訊記錄面 401b 之間之厚度 t_2 、第 2 資訊記錄面 401b 與

第 3 資訊記錄面 401c 之間之厚度 t_3 、及第 3 資訊記錄面 401c 與第 4 資訊記錄面 401d 之間之厚度 t_4 皆為相同長度時，會產生以下問題。

例如，爲了在第 4 資訊記錄面 401d 記錄資訊或使資訊再生，使光束 70 聚光於第 4 資訊記錄面 401d 時，光束 70 之一部分被第 3 資訊記錄面 401c 反射。從第 3 資訊記錄面 401c 至第 4 資訊記錄面 401d 之距離與從第 3 資訊記錄面 401c 至第 2 資訊記錄面 401b 之距離相同。因此，被第 3 資訊記錄面 401c 反射之光束 70 之一部分，成像於第 2 資訊記錄面 401b 之背側，來自第 2 資訊記錄面 401b 之背側之反射光再次被第 3 資訊記錄面 401c 反射。其結果，被第 3 資訊記錄面 401c、第 2 資訊記錄面 401b 之背側及第 3 資訊記錄面 401c 反射之反射光，會混入來自原本應讀取之第 4 資訊記錄面 401d 之反射光。

再者，從第 2 資訊記錄面 401b 至第 4 資訊記錄面 401d 之距離與從第 2 資訊記錄面 401b 至光記錄媒體 401 之表面 401z 之距離亦相同。因此，被第 2 資訊記錄面 401b 反射之光束 70 之一部分，成像於光記錄媒體 401 之表面 401z 之背側，來自表面 401z 之背側之反射光再次被第 2 資訊記錄面 401b 反射。其結果，被第 2 資訊記錄面 401b、表面 401z 之背側及第 2 資訊記錄面 401b 反射之反射光，會混入來自原本應讀取之第 4 資訊記錄面 401d 之反射光。

如上述，在來自原本應讀取之第 4 資訊記錄面 401d 之反射光，成像於其他面背側之反射光會重疊混入，會有妨

礙資訊之記錄或再生之問題。成像於其他面背側之反射光混入後之光之干涉性高，在受光元件上形成干涉導致之明暗分布。再者，此明暗分布，依光碟面內之中間層之微小厚度偏差導致之其他層反射光之相位差變化而變動，因此伺服訊號及再生訊號之品質顯著降低。以下，本說明書中將上述問題稱為背焦點課題。

為了解決背焦點課題，專利文獻 1 揭示下述方法，即將各資訊記錄面之間之層間距離設定成從光記錄媒體 401 之表面 401z 起依序逐漸變長，當光束 70 聚光於原本應讀取之第 4 資訊記錄面 401d 時，同時使光束 70 之一部分不成像於第 2 資訊記錄面 401b 之背側及表面 401z 之背側。此處，厚度 $t1 \sim t4$ 分別具有 $\pm 10 \mu m$ 之製造偏差。厚度 $t1 \sim t4$ 必須分別設定成具有偏差時亦為不同距離。因此，將厚度 $t1 \sim t4$ 之距離之差設定成例如 $20 \mu m$ 。此時，厚度 $t1 \sim t4$ 分別成為 $40 \mu m$ 、 $60 \mu m$ 、 $80 \mu m$ 、及 $100 \mu m$ ，從第 1 資訊記錄面 401a 至第 4 資訊記錄面 401d 之總層間厚度 $t(=t2+t3+t4)$ 為 $240 \mu m$ 。

又，從表面 401z 至第 1 資訊記錄面 401a 之覆蓋層之厚度與從第 4 資訊記錄面 401d 至第 1 資訊記錄面 401a 之厚度相等時，被第 4 資訊記錄面 401d 反射之光在表面 401z 聚焦，在表面 401z 反射。在表面 401z 反射之光，再次被第 4 資訊記錄面 401d 反射後導向光檢測器 320。上述在表面 401z 之背側成像之光束，不具有在其他資訊記錄面之背側成像之光束具有之關於凹坑或標記之資訊。然而，資訊記錄面

之數量多之情形，從資訊記錄面返回之光之光量變少，相對地表面 401z 之反射率變高。因此，被表面 401z 之背側反射之光束與被記錄或再生對象之資訊記錄面反射之光束之干涉，與被其他資訊記錄面之背側反射之光束同樣地產生，會有伺服訊號及再生訊號之品質顯著降低之虞。

考慮上述課題，專利文獻 2 揭示一種光碟之資訊記錄層(資訊記錄面)之間隔。此專利文獻 2 中，揭示下述構造。

光記錄媒體具有 4 個資訊記錄面，從接近光記錄媒體之表面之側起為第 1 資訊記錄面～第 4 資訊記錄面。從表面至第 1 資訊記錄面之距離為 $47\mu\text{m}$ 以下。從第 1 資訊記錄面至第 4 資訊記錄面之各資訊記錄面間之中間層之厚度，係由 $11\sim 15\mu\text{m}$ 、 $16\sim 21\mu\text{m}$ 、 $22\mu\text{m}$ 以上之組合構成。從表面至第 4 資訊記錄面之距離為 $100\mu\text{m}$ 。從表面至第 1 資訊記錄面之距離為 $47\mu\text{m}$ 以下，且從表面至第 4 資訊記錄面之距離為 $100\mu\text{m}$ 。

光碟系統中，檢測從表面射入、在資訊記錄面反射之光，因此從光通過之表面至資訊記錄面之透明材料之折射率亦會對伺服訊號及再生訊號之品質造成影響。然而，專利文獻 1 及專利文獻 2 所揭示之光碟構造，沒有關於折射率之考察及記載，因此關於透明材料之折射率對伺服訊號及再生訊號之品質造成之影響未進行任何探討。

專利文獻 1：日本特開 2001-155380 號公報

專利文獻 2：日本特開 2008-117513 號公報

【發明內容】

本發明係為了解決上述問題而構成，其目的在於提供一種能提升伺服訊號及再生訊號之品質之光記錄媒體之製造方法、光記錄媒體、光資訊裝置及資訊再生方法。

本發明一形態之光記錄媒體之製造方法，該光記錄媒體具有 $(N-1)$ 個(N 為4以上之自然數)資訊記錄面，其特徵在於：將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋層及第1至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之該光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係轉換成具有引起與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN ；設從厚度 ti 至厚度 tj 之和與從厚度 tk 至厚度 tm 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上(i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)時，該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 係藉由下式(1)所示之函數 $f(n)$ 與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之積算出；

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \dots (1)$$

上式(1)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

根據此構成，將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋層及第1～第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係轉換成具有引起與厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 。此外，設從厚度 ti 至厚度 tj 之和與從厚度 tk 至厚度 tm 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上(i 、 j 、 k

及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)。又，厚度 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_N 係藉由上式(1)所示之函數 $f(n)$ 與厚度 tr_1 、 tr_2 、 $\dots$ 、 tr_N 之積算出。

根據本發明，由於從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上，因此可防止光在光記錄媒體之表面之背側成像，且減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干涉，藉此，能提升伺服訊號及再生訊號之品質。又，由於可將光記錄媒體之表面與最接近光記錄媒體之表面之資訊記錄面之間隔設定較大，因此可抑制光記錄媒體之表面有傷痕或污染時之再生訊號之劣化。

本發明之目的、特徵及優點，藉由以下詳細說明與圖式可更加明白。

【實施方式】

以下，參照圖式說明本發明之實施形態。又，以下之實施形態，係將本發明具體化之一例，並非用以限定本發明之技術範圍。

以下，使用圖 1 及圖 2 說明本發明實施形態之光記錄媒體。

圖 1 係顯示本發明實施形態之光記錄媒體及光讀取頭裝置之概略構成的圖，圖 2 係顯示本發明實施形態之光記錄媒體之層構成的圖。光讀取頭裝置 201 將波長 λ 為 $405nm$ 之藍色雷射光照射至光記錄媒體 40，使記錄於光記錄媒體 40 之訊號再生。此外，圖 1 所示之光讀取頭裝置 201 之構成及動作與圖 14 所示之光讀取頭裝置之構成及動作大致相

同，因此省略其詳細說明。

在光記錄媒體 40 形成有 4 個資訊記錄面。如圖 2 所示，光記錄媒體 40 從接近光記錄媒體 40 之表面 40z 側起依序具有第 1 資訊記錄面 40a、第 2 資訊記錄面 40b、第 3 資訊記錄面 40c、及第 4 資訊記錄面 40d。

光記錄媒體 40 進一步具有覆蓋層 42、第 1 中間層 43、第 2 中間層 44、及第 3 中間層 45。覆蓋層 42 之厚度 $t1$ 表示從表面 40z 至第 1 資訊記錄面 40a 之間之基材之厚度，第 1 中間層 43 之厚度 $t2$ 表示從第 1 資訊記錄面 40a 至第 2 資訊記錄面 40b 之間之基材之厚度，第 2 中間層 44 之厚度 $t3$ 表示從第 2 資訊記錄面 40b 至第 3 資訊記錄面 40c 之間之基材之厚度，第 3 中間層 45 之厚度 $t4$ 表示從第 3 資訊記錄面 40c 至第 4 資訊記錄面 40d 之間之基材之厚度。

又，距離 $d1(=t1)$ 表示從表面 40z 至第 1 資訊記錄面 40a 之間之距離，距離 $d2(=t1+t2)$ 表示從表面 40z 至第 2 資訊記錄面 40b 之間之距離，距離 $d3(=t1+t2+t3)$ 表示從表面 40z 至第 3 資訊記錄面 40c 之間之距離，距離 $d4(=t1+t2+t3+t4)$ 表示從表面 40z 至第 4 資訊記錄面 40d 之間之距離。

此處，說明資訊記錄面為 4 面時之課題。首先，使用圖 3～圖 7 說明第一個課題之多面反射光之干涉。

圖 3 係顯示光束聚光於第 4 資訊記錄面 40d 時之來自第 4 資訊記錄面 40d 之反射光的圖，圖 4 係顯示光束聚光於第 4 資訊記錄面 40d 時之來自第 3 資訊記錄面 40c 及第 2

資訊記錄面 40b 之反射光的圖，圖 5 係顯示光束聚光於第 4 資訊記錄面 40d 時之來自第 2 資訊記錄面 40b 及表面 40z 之反射光的圖，圖 6 係顯示光束聚光於第 4 資訊記錄面 40d 時之來自第 3 資訊記錄面 40c、第 1 資訊記錄面 40a 及第 2 資訊記錄面 40b 之反射光的圖。

如圖 3 所示，為了使資訊再生或記錄資訊，聚光於第 4 資訊記錄面 40d 之光束係藉由資訊記錄層(資訊記錄面)之半透射性分歧成以下複數個光束。

亦即，為了使資訊再生或記錄資訊，聚光於第 4 資訊記錄面 40d 之光束分歧成如圖 3 所示之光束 70，如圖 4 所示之光束 71(資訊記錄面之背焦點光)，如圖 5 所示之光束 72(表面之背焦點光)，及如圖 6 所示之光束 73。

如圖 3 所示，光束 70 係被第 4 資訊記錄面 40d 反射、從表面 40z 射出之光束。如圖 4 所示，光束 71 係被第 3 資訊記錄面 40c 反射、聚焦於第 2 資訊記錄面 40b 之背側並被反射、再次被第 3 資訊記錄面 40c 反射、從表面 40z 射出之光束。如圖 5 所示，光束 72 係被第 2 資訊記錄面 40b 反射、聚焦於表面 40z 之背側並被反射、再次被第 2 資訊記錄面 40b 反射、從表面 40z 射出之光束。如圖 6 所示，光束 73 雖不聚焦於表面 40z 及資訊記錄面之背側、但依序被第 3 資訊記錄面 40c、第 1 資訊記錄面 40a 之背側及第 2 資訊記錄面 40b 反射、從表面 40z 射出之光束。

首先，考慮覆蓋層 42、第 1 中間層 43、第 2 中間層 44、及第 3 中間層 45 之折射率皆相同之情形。設各層之共通折

射率為 n_0 。

例如，第 4 資訊記錄面 40d 與第 3 資訊記錄面 40c 之間之距離(厚度 t_4)、和第 3 資訊記錄面 40c 與第 2 資訊記錄面 40b 之間之距離(厚度 t_3)相等時，光束 70 與光束 71 從表面 40z 射出時通過相同光路。因此，光束 70 與光束 71 以相等光束徑射入光檢測器 320。同樣地，第 4 資訊記錄面 40d 與第 2 資訊記錄面 40b 之間之距離(厚度 $t_4 + \text{厚度 } t_3$)、和第 2 資訊記錄面 40b 與表面 40z 之間之距離(厚度 $t_2 + \text{厚度 } t_1$)相等時，光束 70 與光束 72 從表面 40z 射出時通過相同光路。因此，光束 70 與光束 72 以相等光束徑射入光檢測器 320。又，第 2 資訊記錄面 40b 與第 1 資訊記錄面 40a 之間之距離(厚度 t_2)、和第 4 資訊記錄面 40d 與第 3 資訊記錄面 40c 之間之距離(厚度 t_4)相等時，光束 70 與光束 73 從表面 40z 射出時通過相同光路。因此，光束 70 與光束 73 以相等光束徑射入光檢測器 320。

此處，多面反射光之光束 71~73 相對於光束 70 光強度較小。然而，干涉之對比不取決於光強度而取決於光之振幅光強度比，光之振幅成為光強度之平方根之大小，因此即使光強度有些微差異，干涉之對比亦變大。光束 70~73 以相等光束徑射入光檢測器 320 之情形，各光束之干涉造成之影響變大。又，在光檢測器 320 之受光量依微少資訊記錄面間之厚度之變化而大幅變動，不易檢測出穩定之訊號。

圖 7 係顯示層間厚度之差與 FS 訊號振幅之關係的圖。

又，圖 7 中，顯示光束 70、光束 71、光束 72 或光束 73 之光強度比為 100 : 1、且覆蓋層 42 及第 1 中間層 43 之折射率皆為約 1.60(1.57)時之層間厚度之差之 FS 訊號(光強度之總和)振幅。圖 7 中，橫軸係顯示層間厚度之差，縱軸係顯示 FS 訊號振幅。FS 訊號振幅，係假設沒有來自其他資訊記錄面之反射、以光檢測器 320 僅接受光束 70 時之 DC 光量規格化之值。又，本實施形態之層間，係表示光記錄媒體與資訊記錄面之間、及相鄰之資訊記錄面之間。如圖 7 所示，可知若層間厚度之差為 $1\mu\text{m}$ 以下，則 FS 訊號急速變動。

此外，與圖 5 之光束 72 相同，覆蓋層 42 之厚度 t_1 與第 1 中間層 43～第 3 中間層 45 之厚度總和($t_2 + t_3 + t_4$)之差為 $1\mu\text{m}$ 以下亦產生 FS 訊號變動等之問題。

第二個課題，若相鄰資訊記錄面間之層間距離過小，則會受到來自相鄰資訊記錄面之串擾之影響。因此必須要既定值以上之層間距離。因此，探討層間厚度以決定最小之層間厚度。

圖 8 係顯示各資訊記錄面之反射率大致相等之光記錄媒體之層間厚度與跳動之關係的圖。中間層之折射率大約為 1.60。圖 8 中，橫軸係顯示層間厚度，縱軸係顯示跳動值。層間厚度愈薄則跳動劣化。跳動之增加開始點為大約 $10\mu\text{m}$ ，層間厚度為大約 $10\mu\text{m}$ 以下時，產生急速跳動劣化。是以，層間厚度之最小值最佳為 $10\mu\text{m}$ 。

使用圖 2 說明本發明實施形態之光記錄媒體 40 之構

成。本實施形態中，除了考慮製造上之厚度偏差之外，為了解決來自其他資訊記錄面或光碟表面之反射光之不良影響，設定成 4 層光碟(光記錄媒體 40)之構造以確保以下條件(1)～(3)。

條件(1)：覆蓋層 42 之厚度 t_1 與第 1 中間層 43～第 3 中間層 45 之厚度 $t_2 \sim t_4$ 之總和 $(t_2 + t_3 + t_4)$ 之差確保在 $1 \mu\text{m}$ 以上。亦即，厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 滿足 $|t_1 - (t_2 + t_3 + t_4)| \geq 1 \mu\text{m}$ 。

條件(2)：厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 之中之任意 2 值彼此之差皆在 $1 \mu\text{m}$ 以上。

條件(3)：覆蓋層 42 之厚度 t_1 與第 1 中間層 43 之厚度 t_2 之和 $(t_1 + t_2)$ 與第 2 中間層 44 之厚度 t_3 與第 3 中間層 45 之厚度 t_4 之和 $(t_3 + t_4)$ 之差確保在 $1 \mu\text{m}$ 以上。亦即，厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 滿足 $|(t_1 + t_2) - (t_3 + t_4)| \geq 1 \mu\text{m}$ 。

除此之外，亦有其餘層間厚度之組合，但由於覆蓋層之厚度 t_1 接近第 1 中間層 43～第 3 中間層 45 之厚度 $t_2 \sim t_4$ 之總和 $(t_2 + t_3 + t_4)$ 之情形不需考慮，因此省略。

圖 9 係顯示本發明實施形態之變形例之光記錄媒體之層構成的圖。圖 9 所示之光記錄媒體 30 具有 3 個資訊記錄面。如圖 9 所示，光記錄媒體 30 從接近光記錄媒體 30 之表面 30z 側起依序具有第 1 資訊記錄面 30a、第 2 資訊記錄面 30b、及第 3 資訊記錄面 30c。光記錄媒體 30 進一步具有覆蓋層 32、第 1 中間層 33、及第 2 中間層 34。

覆蓋層 32 之厚度 t_1 表示從表面 30z 至第 1 資訊記錄面

30a 之間之基材之厚度，第 1 中間層 33 之厚度 t_2 表示從第 1 資訊記錄面 30a 至第 2 資訊記錄面 30b 之間之基材之厚度，第 2 中間層 34 之厚度 t_3 表示從第 2 資訊記錄面 30b 至第 3 資訊記錄面 30c 之間之基材之厚度。

又，距離 $d_1(=t_1)$ 表示從表面 30z 至第 1 資訊記錄面 30a 之間之距離，距離 $d_2(=t_1+t_2)$ 表示從表面 30z 至第 2 資訊記錄面 30b 之間之距離，距離 $d_3(=t_1+t_2+t_3)$ 表示從表面 30z 至第 3 資訊記錄面 30c 之間之距離。

上述說明中例示 4 層光碟構造之具體例，但若為圖 9 所示之 3 層光碟，設定成 3 層光碟(光記錄媒體 30)之構造以確保以下條件(1)及(2)。

條件(1)：覆蓋層 32 之厚度 t_1 與第 1 中間層 33 及第 2 中間層 34 之厚度 t_2 、 t_3 之總和 (t_2+t_3) 之差確保在 $1\mu\text{m}$ 以上。亦即，光記錄媒體 30 滿足 $|t_1-(t_2+t_3)|\geq 1\mu\text{m}$ 。

條件(2)：厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 之中之任意 2 值彼此之差皆在 $1\mu\text{m}$ 以上。

再者，考慮 $(N-1)$ 層光碟(N 為 4 以上之自然數)，則上述條件，一般而言，設覆蓋層之厚度為 t_1 及第 1 中間層～第 N 中間層之厚度為 $t_2\sim t_N$ 時，必須設成從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差為 $1\mu\text{m}$ 以上。其中， i 、 j 、 k 及 m 為任意自然數，滿足 $i\leq j<k\leq m\leq N$ 。此外，覆蓋層厚度係從光記錄媒體之表面至最接近該表面之資訊記錄面之距離。此與設從光記錄媒體之表面至第二接近該表面之資訊記錄面之距離為 d_2 、從光記錄媒體之表面至第

三接近該表面之資訊記錄面之距離為 d_3 、從光記錄媒體之表面至第四接近該表面之資訊記錄面之距離為 d_4 相同意思。

又，與第二個課題對應，所有之中間層厚度分別為 $10\ \mu\text{m}$ 以上。

至此為止，考慮覆蓋層及各中間層之折射率與標準值相同，覆蓋層及各中間層之折射率皆為相同值，但接著考慮覆蓋層及各中間層之折射率與標準值不同之情形，或覆蓋層及各中間層之折射率各層不同之情形。

引起第一個課題之背焦點課題之原因，係在光檢測器 320 上，訊號光與來自其他資訊記錄面之反射光之大小及形狀相似。折射率為大約 1.60 時，訊號光之焦點位置與來自其他資訊記錄面之反射光之焦點位置之差，在光記錄媒體側於光軸方向小於 $1\ \mu\text{m}$ 之情形，可避免背焦點。又，引起第二個課題之相鄰資訊記錄面之串擾之原因，係折射率為大約 1.60 時，訊號光之離焦量在相鄰讀軌上小於 $10\ \mu\text{m}$ 之情形。

不論如何，離焦量皆重要。又，離焦量係訊號光在聚焦位置上之來自其他資訊記錄面之反射光之大小或來自其他資訊記錄面之反射光之虛像之大小。設來自其他資訊記錄面之反射光或來自其他資訊記錄面之反射光之虛像之半徑為 RD 。由於半徑之大小為 RD 之來自其他資訊記錄面之反射光投影至光檢測器 320 上，因此干涉及串擾之大小取決於此反射光之大小。此反射光之大小可說是層間厚度引

起之光擴散量。折射率與 1.60 不同時，為了避免背焦點及串擾，發明人發現考慮離焦量、亦即來自其他資訊記錄面之反射光之大小或來自其他資訊記錄面之反射光之虛像之大小分別相同之條件即可。其原因在於，以層間厚度引起之光擴散量為基準換算層間厚度。

由於光檢測器之大小一定，因此射入該光檢測器之光之密度，隨光之半徑變大而降低。若光之密度降低，則串擾亦降低。是以，串擾之大小取決於反射光之大小。

具有與標準折射率 n_o 不同之折射率 n_r 且具有形狀上厚度 t_r 之層之離焦(來自其他資訊記錄面之反射光之大小或來自其他資訊記錄面之反射光之虛像之大小)，與具有標準折射率 n_o 且具有形狀上厚度 t_o 之層之離焦相同之條件，係以下式(2)及下式(3)表示。

$$NA = n_r \times \sin(\theta_r) = n_o \times \sin(\theta_o) \cdots (2)$$

$$RD = t_r \times \tan(\theta_r) = t_o \times \tan(\theta_o) \cdots (3)$$

此處，NA 係藉由物鏡 56 使光聚焦於光記錄媒體時之數值孔徑。例如，使用 $NA = 0.85$ 等。 θ_r 及 θ_o 分別為在折射率 n_r 及折射率 n_o 之物質中之光之集束角度。RD 係來自其他資訊記錄面之反射光或來自其他資訊記錄面之反射光之虛像之半徑。又，sin 及 tan 分別為正弦函數及正切函數。又，標準折射率 n_o 係例如 1.60，較佳為 1.57。

根據上式(2)，集束角度 θ_r 係以下式(4)表示，集束角度 θ_o 係以下式(5)表示。

$$\theta_r = \arcsin(NA/n_r) \cdots (4)$$

$$\theta_o = \arcsin(NA/no) \cdots (5)$$

此處， $\arcsin$ 係反正弦函數 (inverse sine)。

根據上式(3)，厚度 t_o 係以下式(6)表示，厚度 t_r 係以下式(7)表示。

$$t_o = t_r \times \tan(\theta_r) / \tan(\theta_o) \cdots (6)$$

$$t_r = t_o \times \tan(\theta_o) / \tan(\theta_r) \cdots (7)$$

折射率 n_r 之層之形狀上厚度為 t_r 時，為了導出相當於折射率 n_o 之層之多少厚度，使用式(6)計算厚度 t_o 即可。

又，使折射率 n_r 之層之形狀上厚度 t_r 為多少會與折射率 n_o 之層之多少厚度 t_o 為相同厚度，使用式(7)計算厚度 t_r 即可。

將式(6)之係數部分，亦即 $\tan(\theta_r) / \tan(\theta_o)$ 作為折射率 n_r 之函數 $f(n_r)$ 表示於圖 10。又，式(7)之係數部分，亦即 $\tan(\theta_o) / \tan(\theta_r)$ 係函數 $f(n_r)$ 之倒數 $1 / f(n_r)$ 。將 $\tan(\theta_o) / \tan(\theta_r)$ 作為折射率 n_r 之函數 $f(n_r)$ 之倒數 $1 / f(n_r)$ 表示於圖 11。

圖 10 係顯示將實際折射率之形狀上厚度換算成標準折射率之厚度之係數之折射率取決性的說明圖，圖 11 係顯示將標準折射率之厚度轉換成實際折射率之形狀上厚度之係數之折射率取決性的說明圖。

函數 $f(n_r)$ 及函數 $f(n_r)$ 之倒數 $1 / f(n_r)$ 皆為平滑曲線，因此可由多項式表示。發明人發現，若使用 3 次式則可獲得 0.1% 程度之精度之近似多項式。亦即，函數 $f(n_r)$ 係以下式(8)所示之 3 次式表示，函數 $f(n_r)$ 之倒數 $1 / f(n_r)$ 係以下式(9)

所示之 3 次式表示。

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \cdots (8)$$

$$1/f(n) = 0.1045n^3 - 0.6096n^2 + 2.0192n - 1.0979 \cdots (9)$$

此外，為了簡化上式，上式(8)及上式(9)中，將折射率"nr"省略為"n"來記載。

如圖 10 所示，若欲近似於以 6 點表現之函數 $f(nr)$ ，則一般而言以 5 次式近似。然而，次數愈多則函數 $f(nr)$ 振動、計算變複雜。另一方面，次數愈少則函數 $f(nr)$ 之精度降低。

本發明中，光碟之厚度精度為 $0.1 \mu m$ 程度為必要充分條件，即使精度更高亦無意義。因此，發明人重新認識到，為了滿足 $0.1 \mu m$ 程度之厚度精度，3 次式為必要充分條件，而導出上式(8)及上式(9)。

亦即，將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\cdots$ 、 nrN 之覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\cdots$ 、 trN 時，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\cdots$ 、 trN 係轉換成具有引起與厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\cdots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\cdots$ 、 tN 。設從厚度 ti 至厚度 tj 之和與從厚度 tk 至厚度 tm 之和之差 DEF 為 $1 \mu m$ 以上(i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)。厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\cdots$ 、 tN 係藉由上式(8)所示之函數 $f(n)$ 與厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\cdots$ 、 trN 之積算出。上式(8)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\cdots$ 、 nrN 。

又，將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\cdots$ 、 nrN 之覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之光記錄媒體

之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之目標值係藉由將具有既定折射率 n_0 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 轉換成引起與厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 產生之光束之擴散量相同擴散量之厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 算出。設從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上 (i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)。厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係藉由上式(9)所示之函數 $f(n)$ 之倒數與厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 之積算出。上式(9)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

作為一例，舉出上述 4 層光碟(光記錄媒體 40)之覆蓋層之厚度 $t1$ 與第 1 中間層之厚度 $t2$ 至第 3 中間層之厚度 $t4$ 之和之關係的具體例。考慮各層之折射率皆為標準折射率 n_0 、亦即 1.60，覆蓋層之厚度 $t1$ 為 $54\mu m$ ，第 1 中間層之厚度 $t2$ 為 $10\mu m$ ，第 2 中間層之厚度 $t3$ 為 $21\mu m$ ，第 3 中間層之厚度 $t4$ 為 $19\mu m$ 之情形。從第 1 中間層之厚度 $t2$ 至第 3 中間層之厚度 $t4$ 之和為 $50\mu m$ 。此時，覆蓋層之厚度 $t1$ 與第 1 中間層之厚度 $t2$ 至第 3 中間層之厚度 $t4$ 之和之差為 $4\mu m$ ，可確保在 $1\mu m$ 以上。

然而，若覆蓋層之折射率 nr 為 1.70 之情形，即使覆蓋層之形狀上厚度 $tr1$ 同樣為 $54\mu m$ 狀況亦不同。為了將折射率 nr 之層之厚度 $tr1$ 換算成標準值之折射率 n_0 之層之厚度 $t1$ ，從式(4)及式(6)或圖 10 可知將厚度 $tr1$ 乘上 0.921 即可。因此，折射率 n_0 之層之厚度 $t1$ ，係 $t1 = 0.921 \times tr1 = 49.7\mu m$ ，可知小於從第 1 中間層之厚度 $t2$ 至第 3 中間層之厚度

t_4 之和之 $50\ \mu\text{m}$ 。

相反地，將覆蓋層之厚度 t_1 與第 1 中間層之厚度 t_2 至第 3 中間層之厚度 t_4 之和之差確保在 $1\ \mu\text{m}$ 以上，且為了使覆蓋層之厚度 t_1 成為 $51\ \mu\text{m}$ 以上，從式(5)及式(7)或圖 11 可知將折射率 n_o 之層之厚度 t_1 乘上 1.086 即可。亦即，折射率 n_r 之層之厚度 tr_1 ，係 $tr_1 = 51 \times 1.086 \doteq 55.4\ \mu\text{m}$ 。藉此，可知折射率 n_r 為 1.70 時必須使覆蓋層之形狀上厚度 tr_1 為 $55.4\ \mu\text{m}$ 以上。此外，上述之例僅為一例，本申請發明並不限於上述值。又，折射率為圖 10 或圖 11 未記載之數值之情形，將折射率代入式(8)或式(9)算出係數即可。

此外，從另一觀點觀之，覆蓋層及中間層之厚度亦必需滿足特定條件。為了獲得焦點跳躍之穩定性，較佳為覆蓋層及中間層之厚度與標準值之差在一定範圍。焦點跳躍係焦點位置從某個資訊記錄面改變至其他資訊記錄面之動作。進行焦點跳躍時，為了穩定獲得在目標資訊記錄面之聚焦錯誤訊號，較佳為在焦點跳躍前使準直鏡 53 動作以使在目標資訊記錄面之聚焦錯誤訊號品質較好。為了達成此，較佳為資訊記錄面間之球面像差之差在一定範圍。

若折射率不同，即使厚度相同球面像差之量亦改變。是以，較佳為，中間層之厚度之目標值或容許範圍亦設定成球面像差量在一定範圍內。

又，再次回到背焦點之觀點。在既定層(覆蓋層或中間層)之折射率為 $n_r(\min) \leq n_r \leq n_r(\max)$ 之情形，使折射率 n_r 之層之厚度 tr 為 $\theta_r(\min) = \arcsin(NA/n_r(\min))$ 及 $\theta_r(\max)$

$= \arcsin(NA/nr(\max))$ ，此外，同樣地亦可使用 $to = tr \times \tan(\theta_r) / \tan(\theta_o)$ 決定中間層之厚度範圍。

又，本發明實施形態之光記錄媒體並不限定於覆寫型、追加記錄型及再生專用型之任一類型，可適用於各類型之光記錄媒體。

再次說明，上述背焦點導致之訊號失真及訊號品質劣化，係在光檢測器上，訊號光與來自其他資訊記錄面之反射光成為相同大小或相同形狀時產生。在光檢測器上，訊號光與來自其他資訊記錄面之反射光成為相同大小或相同形狀，換個說法，即表觀上包含反射光之虛像在內焦點位置亦相同之情形。訊號光與來自其他資訊記錄面之反射光，在光碟之透明基材中之光路一部分不同。光路不同所產生之離焦量相同時，可視為訊號光之焦點位置與來自其他資訊記錄面之反射光之焦點位置相同。可判斷基材厚度導致之離焦量相同之原因在於，集束光之擴散，亦即集束光之半徑在訊號光與來自其他資訊記錄面之反射光相同時。

是以，藉由折射率 nr 之形狀上厚度 tr 判斷能否避免背焦點，只要根據基材厚度導致之光點之擴散半徑 R 計算即可。此處，形狀上厚度係表示材料之物質上厚度，亦可稱為物理上厚度。

又，中間層厚較薄時產生之層間干涉，同樣地只要相鄰層上光點形狀(半徑 R)充分大即可避免。因此，藉由折射率 nr 之形狀上厚度 tr 判斷能否避免層間干涉，只要根據基

材厚度導致之光點之擴散半徑 R 計算即可。

設覆蓋層或中間層之厚度為 t 、光點之數值孔徑為 NA ($NA = 0.85$)、基材中之光之集束角度為 θ ，由於 $NA = n \times \sin(\theta)$ ，因此 $\theta = \arcsin(NA/n)$ 。此處， $\arcsin$ 係反正弦函數。又，光點之擴散半徑 R ，可藉由 $R = t \times \tan(\theta)$ 計算。

設標準折射率為 n_0 、具有標準折射率 n_0 之層之厚度為 t_0 、該層之基材中之集束角度為 θ_0 。此外，標準折射率 n_0 係例如 1.60。又，以“ r ”表示構成實際之光碟之透明基材之厚度部分之層(對像層)，設對像層之折射率為 n_r 、形狀上厚度為 t_r 、基材中之集束角度為 θ_r 。此時，集束角度 θ_0 及 θ_r ，係 $\theta_0 = \arcsin(NA/n_0)$ 及 $\theta_r = \arcsin(NA/n_r)$ 。

又，光點之擴散半徑 R ，係 $R = t_r \times \tan(\theta_r) = t_0 \times \tan(\theta_0)$ ，因此具有標準折射率 n_0 之層之厚度 t_0 ，係 $t_0 = t_r \times (\tan(\theta_r) / \tan(\theta_0)) = t_r \times f(n_r)$ 。

函數 $f(n_r)$ 係用以導出形狀上之層之厚度 t_r 相當於具有標準折射率 n_0 之層中之多少厚度 t_0 的係數，係上述圖 10 所示之函數。

例如，考慮具有 4 層資訊記錄面之 4 層光碟。4 層光碟(光記錄媒體 40)從光碟之表面(光入射面)40z 側起依序具有第 1 資訊記錄面 40a、第 2 資訊記錄面 40b、第 3 資訊記錄面 40c、及第 4 資訊記錄面 40d。又，4 層光碟具有存在於從光射入之表面 40z 至第 1 資訊記錄面 40a 之間之覆蓋層 42、存在於從第 1 資訊記錄面 40a 至第 2 資訊記錄面 40b 之間之第 1 中間層 43、存在於從第 2 資訊記錄面 40b 至第

3 資訊記錄面 40c 之間之第 2 中間層 44、及存在於從第 3 資訊記錄面 40c 至第 4 資訊記錄面 40d 之間之第 3 中間層 45。

設覆蓋層 42 之形狀上厚度為 $tr1$ 、覆蓋層 42 之實際折射率為 $nr1$ 。設第 1 中間層 43 之形狀上厚度為 $tr2$ 、第 1 中間層 43 之實際折射率為 $nr2$ 。設第 2 中間層 44 之形狀上厚度為 $tr3$ 、第 2 中間層 44 之實際折射率為 $nr3$ 。設第 3 中間層 45 之形狀上厚度為 $tr4$ 、第 3 中間層 45 之實際折射率為 $nr4$ 。

以離焦量為基準，將覆蓋層 42 及第 1～第 3 中間層 43～45 之厚度 $tr1$, $tr2$, $tr3$, $tr4$ 分別轉換成具有標準折射率 no 之覆蓋層 42 及第 1～第 3 中間層 43～45 之厚度 $t1$, $t2$, $t3$, $t4$ ，則 $t1 = tr1 \times f(nr1)$ 、 $t2 = tr2 \times f(nr2)$ 、 $t3 = tr3 \times f(nr3)$ 、及 $t4 = tr4 \times f(nr4)$ 。

一般而言，覆蓋層厚於中間層。因此，為了避免背焦點，4 層光碟必需滿足 $|t1 - (t2 + t3 + t4)| \geq 1 \mu m$ 、 $|t2 - t3| \geq 1 \mu m$ 、 $|t3 - t4| \geq 1 \mu m$ 、及 $|t2 - t4| \geq 1 \mu m$ 。

又，為了避免層間干涉，4 層光碟亦必需滿足 $t2 \geq 10 \mu m$ 、 $t3 \geq 10 \mu m$ 、及 $t4 \geq 10 \mu m$ 。亦即，覆蓋層 42、第 1 中間層 43、第 2 中間層 44、及第 3 中間層 45 之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 分別為 $10 \mu m$ 以上。

如上述，光記錄媒體 40，具備：最接近光射入之光記錄媒體 40 之表面 40z 之第 1 資訊記錄面 40a、第二接近表面 40z 之第 2 資訊記錄面 40b、第三接近表面 40z 之第 3 資

訊記錄面 40c、及第四接近表面 40z 之第 4 資訊記錄面 40d、覆蓋層 42，具有與既定折射率 n_0 不同之折射率 n_{r1} ，存在於從表面 40z 至第 1 資訊記錄面 40a 之間；第 1 中間層 43，具有與折射率 n_0 不同之折射率 n_{r2} ，存在於從第 1 資訊記錄面 40a 至第 2 資訊記錄面 40b 之間；第 2 中間層 44，具有與折射率 n_0 不同之折射率 n_{r3} ，存在於從第 2 資訊記錄面 40b 至第 3 資訊記錄面 40c 之間；以及第 3 中間層 45，具有與折射率 n_0 不同之折射率 n_{r4} ，存在於從第 3 資訊記錄面 40c 至第 4 資訊記錄面 40d 之間。

接著，覆蓋層 42、第 1 中間層 43、第 2 中間層 44、及第 3 中間層 45 之形狀上厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 、 tr_4 係分別轉換成具有既定折射率 n_0 時之各層之厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 。

又，在具有折射率 $n_{r\alpha}$ 及厚度 tr_{α} ($1 \leq \alpha \leq 4$ (α 為自然數)) 之層產生之離焦量與在具有折射率 n_0 及厚度 t_{α} ($1 \leq \alpha \leq 4$ (α 為自然數)) 之層產生之離焦量相同。

再者，厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 滿足 $|t_1 - (t_2 + t_3 + t_4)| \geq 1 \mu m$ 、厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 中之任意二值彼此之差皆為 $1 \mu m$ 以上、及 $|(t_1 + t_2) - (t_3 + t_4)| \geq 1 \mu m$ 。

是以，從覆蓋層 42、第 1 中間層 43、第 2 中間層 44、及第 3 中間層 45 之形狀上厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 、 tr_4 轉換之厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 ，滿足 $|t_1 - (t_2 + t_3 + t_4)| \geq 1 \mu m$ 、厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 中之任意二值彼此之差皆為 $1 \mu m$ 以上、及 $|(t_1 + t_2) - (t_3 + t_4)| \geq 1 \mu m$ ，因此可防止光在光記錄媒體表面之背側成像，且減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干

涉，可提升伺服訊號及再生訊號之品質。

又，由於可將光記錄媒體之表面與最接近光記錄媒體之表面之資訊記錄面之間隔設定較大，因此可抑制光記錄媒體之表面有傷痕或污染時之再生訊號之劣化。

又，具有折射率 $nr\alpha$ 之層之厚度為 $tr\alpha$ ($1 \leq \alpha \leq 4$ (α 為自然數))，在具有折射率 $nr\alpha$ 之層之中光之集束角度為 $\theta r\alpha$ ($1 \leq \alpha \leq 4$ (α 為自然數))，具有折射率 no 之層之厚度為 $t\alpha$ ($1 \leq \alpha \leq 4$ (α 為自然數))，在具有折射率 no 之層之中光之集束角度為 θo 時，厚度 $tr\alpha$ 係根據下式(10)轉換成厚度 $t\alpha$ 。

$$t\alpha = tr\alpha \times (\tan(\theta r\alpha) / \tan(\theta o)) \cdots (10)$$

又，在具有折射率 no 之層產生之球面像差量成為既定容許範圍內之層之厚度 $t\alpha$ 之範圍，係轉換成具有折射率 $nr\alpha$ 之層之厚度 $tr\alpha$ 之範圍，厚度 $tr\alpha$ 較佳為包含在轉換後之厚度 $tr\alpha$ 之範圍內。

一般之光點之性能，必須位在規定之馬夏雷準則之範圍內，若超過馬夏雷準則之範圍則訊號急速劣化。因此，規定各條件之範圍，以使在具有折射率 no 之層產生之球面像差量位在馬夏雷準則之範圍之 $70m\lambda$ 以下。

此外，本實施形態中，折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $nr3$ 、 $nr4$ 分別與折射率 no 不同，但本發明並不限於此，折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $nr3$ 、 $nr4$ 分別與折射率 no 相同亦可。此時，不取決於折射率之值可統一光記錄媒體之製造方法。

再者，作為另一例，考慮具有 3 層記錄層之 3 層光碟。

3 層光碟(光記錄媒體 30)從光碟之表面(光入射面)30z 側起依序具有第 1 資訊記錄面 30a、第 2 資訊記錄面 30b、及第 3 資訊記錄面 30c。又，3 層光碟具有存在於從光射入之表面 30z 至第 1 資訊記錄面 30a 之間之覆蓋層 32、存在於從第 1 資訊記錄面 30a 至第 2 資訊記錄面 30b 之間之第 1 中間層 33、及存在於從第 2 資訊記錄面 30b 至第 3 資訊記錄面 30c 之間之第 2 中間層 34。

設覆蓋層 32 之形狀上厚度為 $tr1$ 、覆蓋層 32 之實際折射率為 $nr1$ 。設第 1 中間層 33 之形狀上厚度為 $tr2$ 、第 1 中間層 33 之實際折射率為 $nr2$ 。設第 2 中間層 34 之形狀上厚度為 $tr3$ 、第 2 中間層 34 之實際折射率為 $nr3$ 。

以離焦量為基準，將覆蓋層 32、第 1 中間層 33 及第 2 中間層 34 之厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 分別轉換成具有標準折射率 no 之覆蓋層 32、第 1 中間層 33 及第 2 中間層 34 之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ ，則 $t1 = tr1 \times f(nr1)$ 、 $t2 = tr2 \times f(nr2)$ 、及 $t3 = tr3 \times f(nr3)$ 。

一般而言，覆蓋層厚於中間層。因此，為了避免背焦點，3 層光碟必需滿足 $|t1 - (t2 + t3)| \geq 1 \mu m$ 、及 $|t2 - t3| \geq 1 \mu m$ 。

又，為了避免層間干涉，3 層光碟亦必需滿足 $t2 \geq 10 \mu m$ 、及 $t3 \geq 10 \mu m$ 。亦即，覆蓋層 32、第 1 中間層 33 及第 2 中間層 34 之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 分別為 $10 \mu m$ 以上。

如上述，光記錄媒體 30，具備：最接近光射入之光記錄媒體 30 之表面 30z 之第 1 資訊記錄面 30a、第二接近表面 30z 之第 2 資訊記錄面 30b、及第三接近表面 30z 之第 3

資訊記錄面 30c、覆蓋層 32，具有與既定折射率 n_0 不同之折射率 n_{r1} ，存在於從表面 30z 至第 1 資訊記錄面 30a 之間；第 1 中間層 33，具有與折射率 n_0 不同之折射率 n_{r2} ，存在於從第 1 資訊記錄面 30a 至第 2 資訊記錄面 30b 之間；以及第 2 中間層 34，具有與折射率 n_0 不同之折射率 n_{r3} ，存在於從第 2 資訊記錄面 30b 至第 3 資訊記錄面 30c 之間。

接著，覆蓋層 32、第 1 中間層 33、及第 2 中間層 34 之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 係分別轉換成具有既定折射率 n_0 時之各層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 。

又，在具有折射率 $n_r\alpha$ 及厚度 $tr\alpha$ ($1 \leq \alpha \leq 3$ (α 為自然數))之層產生之離焦量與在具有折射率 n_0 及厚度 $t\alpha$ ($1 \leq \alpha \leq 3$ (α 為自然數))之層產生之離焦量相同。

再者，厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 滿足 $|t1 - (t2 + t3)| \geq 1 \mu m$ 、及厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 中之任意二值彼此之差皆為 $1 \mu m$ 以上。

是以，從覆蓋層 32、第 1 中間層 33、及第 2 中間層 34 之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 轉換之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ ，滿足 $|t1 - (t2 + t3)| \geq 1 \mu m$ 、及厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 中之任意二值彼此之差皆為 $1 \mu m$ 以上，因此可防止光在光記錄媒體表面之背側成像，且減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干涉，可提升伺服訊號及再生訊號之品質。

又，由於可將光記錄媒體之表面與最接近光記錄媒體之表面之資訊記錄面之間隔設定較大，因此可抑制光記錄媒體之表面有傷痕或污染時之再生訊號之劣化。

又，具有折射率 $n_r\alpha$ 之層之厚度為 $tr\alpha$ ($1 \leq \alpha \leq 3$ (α 為

自然數))，在具有折射率 $nr\alpha$ 之層之中光之集束角度為 $\theta r\alpha$ ($1 \leq \alpha \leq 3$ (α 為自然數))，具有折射率 no 之層之厚度為 $t\alpha$ ($1 \leq \alpha \leq 3$ (α 為自然數))，在具有折射率 no 之層之中光之集束角度為 θo 時，厚度 $tr\alpha$ 係根據下式(11)轉換成厚度 $t\alpha$ 。

$$t\alpha = tr\alpha \times (\tan(\theta r\alpha) / \tan(\theta o)) \cdots (11)$$

又，3 層光碟中，在具有折射率 no 之層產生之球面像差量成為既定容許範圍內之層之厚度 $t\alpha$ 之範圍，係轉換成具有折射率 $nr\alpha$ 之層之厚度 $tr\alpha$ 之範圍，厚度 $tr\alpha$ 較佳為包含在轉換後之厚度 $tr\alpha$ 之範圍內。

此外，表面或各資訊記錄面間進一步係由具有不同折射率之複數個材料層構成時，首先，算出各材料層之厚度在標準折射率下相當於多少厚度。亦即，藉由將形狀上之厚度乘以上述函數值 f ，以離焦量為基準，將具有折射率 nr 之材料層之實際厚度分別轉換成具有標準折射率 no 之材料層之厚度。接著，對轉換後之各材料層之厚度進行積算。

例如，形狀上之厚度為 $tr1$ 之覆蓋層，進一步由厚度為 $tr11$ 且折射率為 $nr11$ 之第 1 覆蓋層、厚度為 $tr12$ 且折射率為 $nr12$ 之第 2 覆蓋層、...、及厚度為 $tr1N$ 且折射率為 $nr1N$ 之第 N 覆蓋層構成時，以離焦量為基準，將覆蓋層之形狀上之厚度轉換成具有標準折射率 no 之覆蓋層之厚度 $t1$ 時， $t1 = \sum tr1k \times f(nrk)$ 。此處， Σ 係表示對 k 之從 1 至 N 之積算。

使用高數值孔徑(NA)之物鏡時，取決於光通過之透明基材之厚度球面像差急速變化。球面像差大時，產生進行

焦點控制(聚焦控制)時之指標之焦點誤差(聚焦錯誤)訊號之敏感度與設計不同、或訊號振幅減少等之聚焦錯誤訊號之劣化。

是以，從未進行焦點控制之狀態欲開始焦點控制時、或獲得焦點跳躍之穩定性時，較佳為，預先對進行焦點控制之層進行球面像差修正。因此，較佳為，從表面至資訊記錄面之間之厚度及中間層之厚度與標準值之差在一定範圍內。

此外，焦點跳躍係焦點位置從某個資訊記錄面改變至其他資訊記錄面之動作。標準值或一定範圍係根據上述理由必需以球面像差為基準考慮。是以，折射率與標準值不同時，根據折射率改變形狀上之厚度。

因此，例如依照下述說明進行多層光碟之層厚設計即可。首先，掌握構成透明基材之材料之折射率。接著，根據所得之折射率，以球面像差為基準決定從表面至資訊記錄面之間之形狀上厚度及中間層之形狀上厚度。製造上，由於無法使誤差為 0，因此包含誤差範圍來決定形狀上厚度。從表面至資訊記錄面之間之形狀上厚度及中間層之形狀上厚度，使用數值表或表決定亦可。或者，使球面像差與厚度成為比例關係。因此，從表面至資訊記錄面之間之形狀上厚度及中間層之形狀上厚度，係根據波長或數值孔徑計算與折射率對應之轉換係數 $g(nr)$ ，使用計算後之轉換係數 $g(nr)$ 決定亦可。

例如，波長 405nm 之藍色光，通過折射率為 1.60、厚

度為 0.1mm 之基材集束於資訊記錄面。又，具有 0.85 之數值孔徑之物鏡，使波長 405nm 之藍色光無像差集束。此外，轉換基材之折射率時，求出像差成為最小之基材厚度 $ts(nr)(mm)$ 。因此，轉換係數 $g(nr)$ ，係 $g(nr) = ts(nr)/0.1$ 。

圖 12 係顯示根據球面像差將實際折射率之形狀上厚度換算成標準折射率之厚度之係數之折射率取決性的說明圖。圖 12 係顯示發明人導出之轉換係數 $g(nr)$ 。又，轉換係數 $g(nr)$ 及轉換係數 $g(nr)$ 之倒數 $(1/g(nr))$ 皆為平滑曲線，因此可由多項式表示。發明人發現，若使用 3 次式則可獲得 0.1% 程度之精度之近似多項式。亦即，函數 $g(nr)$ 係以下式 (12) 所示之 3 次式表示。

$$g(n) = -1.1111n^3 + 5.8143n^2 - 9.8808n + 6.476 \cdots (12)$$

此外，為了簡化上式，上式 (12) 中，將折射率 "nr" 省略為 "n" 來記載。

基材厚度與折射率之適當關係亦揭示於日本特開 2004-288371 號公報及日本特開 2004-259439 號公報。然而，日本特開 2004-288371 號公報及日本特開 2004-259439 號公報之基材厚度與折射率之關係與式 (12) 不同。因此，日本特開 2004-288371 號公報及日本特開 2004-259439 號公報之基材厚度與折射率之關係，並未正確地表示圖 12 所示之使球面像差為一定之基材厚度與折射率之關係。本實施形態中，不使用近似計算、而是實際追蹤光線依據折射率求出 3 次球面像差成為一定之基材厚度。其結果，本實施形態中，成功地使基材厚度與折射率之正確關係明確。

覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之厚度之範圍，係設定成球面像差成為既定範圍內之範圍。此外，為了將覆蓋層之厚度及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之厚度之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之目標值係藉由厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 與上式(12)所示之函數 $g(n)$ 之積算出。上式(12)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

根據以此方式求出之從表面至資訊記錄面之間之形狀上厚度及中間層之形狀上厚度亦可知覆蓋層之形狀上厚度，因此將該等厚度如上述以離焦量為基準分別轉換成具有標準折射率 n_0 之層之厚度。或者，求出實際製作之光碟之覆蓋層及中間層之形狀上厚度。使用轉換後之各層之厚度確認是否可避免上述之背焦點及層間干涉，判斷設計範圍之可否、或判斷完成後光碟之良否。

此外，從表面至資訊記錄面之間之厚度可由覆蓋層之厚度及中間層之厚度之和求出。若為 3 層光碟，從表面至第 1 資訊記錄面之間之形狀上厚度為 $tr1$ ，從表面至第 2 資訊記錄面之間之形狀上厚度為 $tr1 + tr2$ ，從表面至第 3 資訊記錄面之間之形狀上厚度為 $tr1 + tr2 + tr3$ 。

若為 4 層光碟，從表面至第 1 資訊記錄面之間之形狀上厚度為 $tr1$ ，從表面至第 2 資訊記錄面之間之形狀上厚度為 $tr1 + tr2$ ，從表面至第 3 資訊記錄面之間之形狀上厚度為 $tr1 + tr2 + tr3$ ，從表面至第 4 資訊記錄面之間之形狀上厚度為 $tr1 + tr2 + tr3 + tr4$ 。

根據本實施形態之光記錄媒體，可防止光在光記錄媒

體之表面之背側成像，且減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干涉，藉此，能提升伺服訊號及再生訊號之品質。又，如上述，根據折射率使設計光記錄媒體之厚度之方針明確，能具體地使製造製品之方針明確。

如上述，具有 4 個資訊記錄面之光記錄媒體 40 之覆蓋層 42、第 1 中間層 43、第 2 中間層 44 及第 3 中間層 45 之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ ，係以球面像差為基準，依據折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $nr3$ 、 $nr4$ 決定。此外，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ ，係以離焦量為基準，分別轉換成具有既定折射率 n_0 時之各層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 。又，為了將厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ 係藉由厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 與上式(12)所示之函數 $g(n)$ 之積算出。之後，再次，厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 係藉由上式(8)所示之函數 $f(n)$ 與算出之厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ 之積算出。再次算出之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 滿足下式(13)。

$$|(t1 + t2) - (t3 + t4)| \geq 1 \mu m \cdots (13)$$

又，具有 3 個資訊記錄面之光記錄媒體 30 之覆蓋層 32、第 1 中間層 33 及第 2 中間層 34 之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ ，係以球面像差為基準，依據折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $nr3$ 決定。此外，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ ，係以離焦量為基準，分別轉換成具有既定折射率 n_0 時之各層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 。又，為了將厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 係藉由厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 與上式(12)所示之函數 $g(n)$ 之積算出。之後，再次，厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$

係藉由上式(8)所示之函數 $f(n)$ 與算出之厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 之積算出。再次算出之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 滿足下式(14)。

$$|t1 - (t2 + t3)| \geq 1 \mu m \cdots (14)$$

接著，針對進行焦點跳躍之光資訊裝置之一例進行說明。

圖 13 係顯示本發明實施形態之光資訊裝置之概略構成的圖。光資訊裝置 150，藉由使照射至光記錄媒體 40 之雷射光之光點從既定資訊記錄面移動至另一資訊記錄面，使資訊從複數個資訊記錄面再生或記錄於複數個資訊記錄面。

又，光資訊裝置 150，使雷射光之光點集束於複數個資訊記錄面中之既定資訊記錄面，使資訊從既定資訊記錄面再生。接著，使資訊從與既定資訊記錄面不同之另一資訊記錄面再生時，光資訊裝置 150，使雷射光之光點從既定資訊記錄面移動至另一資訊記錄面，使資訊從另一資訊記錄面再生。

光資訊裝置 150 具備驅動裝置 151、旋轉台 152、電路 153、開閉具 154、馬達 155 及光讀取頭裝置 201。光讀取頭裝置 201 與圖 1 所示之光讀取頭裝置 201 構成相同，光記錄媒體 40 與圖 2 所示之光記錄媒體 40 構成相同。

光記錄媒體 40 係裝載於旋轉台 152，藉由開閉具 154 固定。馬達 155 使旋轉台 152 旋轉，據以使光記錄媒體 40 旋轉。驅動裝置 151 使光讀取頭裝置 201 粗動至光記錄媒體 40 所欲之資訊存在之讀軌。

光讀取頭裝置 201 使照射至光記錄媒體之雷射光之焦點位置從既定資訊記錄面移動至另一資訊記錄面，藉此使資訊從複數個資訊記錄面再生或記錄於複數個資訊記錄面。

光讀取頭裝置 201 對應與光記錄媒體 40 之位置關係，將聚焦錯誤(焦點誤差)訊號及追蹤錯誤訊號傳至電路 153。電路 153 與聚焦錯誤訊號及追蹤錯誤訊號對應，將用以使物鏡 56 微動之訊號傳至光讀取頭裝置 201。光讀取頭裝置 201，根據來自電路 153 之訊號，對光記錄媒體 40 進行聚焦控制及追蹤控制。光讀取頭裝置 201 從光記錄媒體 40 讀取資訊、將資訊寫入(記錄)至光記錄媒體 40、或從光記錄媒體 40 刪除資訊。

電路 153 根據從光讀取頭裝置 201 獲得之訊號，控制及驅動馬達 155 及光讀取頭裝置 201。又，電路 153 主要控制焦點跳躍之步驟。亦即，電路 153，在焦點位置移動前，以修正在移動目標之另一資訊記錄面產生之球面像差之方式控制光讀取頭裝置 201。此外，光讀取頭裝置 201 之具體球面像差修正方法如上述所說明。

本實施形態之光資訊裝置 150，在對上述光記錄媒體 40 進行焦點跳躍前使準直鏡 53 移動，據以修正在跳躍目標之資訊記錄面產生之球面像差，之後，使焦點位置移動。是以，由於在目標之資訊記錄面之聚焦錯誤訊號良好，因此能穩定進行焦點跳躍。

此外，上述具體實施形態主要包含具有以下構成之發

明。

本發明一形態之光記錄媒體之製造方法，該光記錄媒體具有 $(N-1)$ 個(N 為4以上之自然數)資訊記錄面，其特徵在於：將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋層及第1至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之該光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係轉換成具有引起與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN ；設從厚度 ti 至厚度 tj 之和與從厚度 tk 至厚度 tm 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上(i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)時，該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 係藉由下式(15)所示之函數 $f(n)$ 與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之積算出。

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \dots (15)$$

上式(15)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

根據此構成，將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋層及第1至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係轉換成具有引起與厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 。此外，設從厚度 ti 至厚度 tj 之和與從厚度 tk 至厚度 tm 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上(i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)。又，厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 係藉由上式(15)所示之函數 $f(n)$ 與厚度 $tr1$ 、

$tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之積算出。

是以，由於從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上，因此可防止光在光記錄媒體之表面之背側成像，且減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干涉，藉此，能提升伺服訊號及再生訊號之品質。又，由於可將光記錄媒體之表面與最接近光記錄媒體之表面之資訊記錄面之間隔設定較大，因此可抑制光記錄媒體之表面有傷痕或污染時之再生訊號之劣化。

本發明另一形態之光記錄媒體之製造方法，該光記錄媒體具有 $(N-1)$ 個 (N 為 4 以上之自然數) 資訊記錄面，其特徵在於：將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之該光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之目標值係藉由將具有既定折射率 n_0 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 轉換成引起與該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 產生之光束之擴散量相同擴散量之該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 算出；設從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上 (i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數) 時，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係藉由下式(16)所示之函數 $f(n)$ 之倒數 $1/f(n)$ 與該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 之積算出。

$$1/f(n) = 0.1045n^3 - 0.6096n^2 + 2.0192n - 1.0979 \dots (16)$$

上式(16)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

根據此構成，將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋

層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之目標值係藉由將具有既定折射率 n_0 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 轉換成引起與厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 產生之光束之擴散量相同擴散量之厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 算出。此外，設從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上 (i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)。又，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係藉由上式(16)所示之函數 $f(n)$ 之倒數與厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 之積算出。

是以，由於從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上，因此可防止光在光記錄媒體之表面之背側成像，且減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干涉，藉此，能提升伺服訊號及再生訊號之品質。又，由於可將光記錄媒體之表面與最接近光記錄媒體之表面之資訊記錄面之間隔設定較大，因此可抑制光記錄媒體之表面有傷痕或污染時之再生訊號之劣化。

又，上述光記錄媒體之製造方法中，較佳為，該覆蓋層及該第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之厚度之範圍，係設定成球面像差成為既定範圍內之範圍。

根據此構成，由於覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之厚度之範圍，係設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，因此可抑制具有厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之球面像差。

又，上述光記錄媒體之製造方法中，較佳為，為了將該覆蓋層之厚度及該第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之厚度之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之目標值係藉由該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 與下式 (17) 所示之函數 $g(n)$ 之積算出。

$$g(n) = -1.1111n^3 + 5.8143n^2 - 9.8808n + 6.476 \dots (17)$$

上式 (17) 中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

根據此構成，為了將覆蓋層之厚度及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之厚度之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之目標值係藉由厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 與上式 (17) 所示之函數 $g(n)$ 之積算出。

是以，可容易算出能控制球面像差之厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之目標值。

又，上述光記錄媒體之製造方法中，較佳為，該折射率 n_0 為 1.60。

根據此構成，能將覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 分別轉換成具有折射率 1.60 時之各層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 。

又，上述光記錄媒體之製造方法中，較佳為，該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 分別為 $10 \mu m$ 以上。

根據此構成，使厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 分別為 $10 \mu m$ 以上，藉此可減輕來自相鄰資訊記錄面之串擾之影響，減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干涉。

本發明另一形態之光記錄媒體，具有 $(N-1)$ 個 (N 為 4

以上之自然數)資訊記錄面，其特徵在於，具備：覆蓋層，存在於從光射入之該光記錄媒體之表面至最接近該表面之第 1 資訊記錄面之間；以及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層，存在於第 1 至第 N 資訊記錄面之各資訊記錄面之間；將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之該覆蓋層及該第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之該光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係轉換成具有引起與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN ；設從厚度 ti 至厚度 tj 之和與從厚度 tk 至厚度 tm 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上 (i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)時，該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 係藉由下式(18)所示之函數 $f(n)$ 與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之積算出。

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \dots (18)$$

上式(18)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

根據此構成，光記錄媒體，具備：覆蓋層，存在於從光射入之光記錄媒體之表面至最接近表面之第 1 資訊記錄面之間；以及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層，存在於第 1 至第 N 資訊記錄面之各資訊記錄面之間。將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋層及第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係轉換成具有引起與厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同

擴散量之既定折射率 n_0 之層之厚度 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_N 。此外，設從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\ \mu\text{m}$ 以上 (i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)。又，厚度 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_N 係藉由上式(18)所示之函數 $f(n)$ 與厚度 tr_1 、 tr_2 、 $\dots$ 、 tr_N 之積算出。

是以，由於從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\ \mu\text{m}$ 以上，因此可防止光在光記錄媒體之表面之背側成像，且減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干涉，藉此，能提升伺服訊號及再生訊號之品質。又，由於可將光記錄媒體之表面與最接近光記錄媒體之表面之資訊記錄面之間隔設定較大，因此可抑制光記錄媒體之表面有傷痕或污染時之再生訊號之劣化。

本發明另一形態之光記錄媒體，具有複數個資訊記錄面，其特徵在於，具備：覆蓋層，具有折射率 nr_1 ，存在於從光射入之該光記錄媒體之表面至最接近該表面之第 1 資訊記錄面之間；第 1 中間層，具有折射率 nr_2 ，存在於從該第 1 資訊記錄面至第二接近該表面之第 2 資訊記錄面之間；第 2 中間層，具有折射率 nr_3 ，存在於從該第 2 資訊記錄面至第三接近該表面之第 3 資訊記錄面之間；以及第 3 中間層，具有折射率 nr_4 ，存在於從該第 3 資訊記錄面至第四接近該表面之第 4 資訊記錄面之間；該覆蓋層、該第 1 中間層、該第 2 中間層及該第 3 中間層之形狀上厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 、 tr_4 ，係以球面像差為基準，依據該折射率 nr_1 、 nr_2 、 nr_3 、 nr_4 決定；該厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 、 tr_4 ，係以離焦

量為基準，分別轉換成具有既定折射率 n_0 時之各層之厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 ；為了將該厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，該厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 、 tr_4 係藉由該厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 與下式(19)所示之函數 $g(n)$ 之積算出；再次，該厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 係藉由下式(20)所示之函數 $f(n)$ 與該算出之厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 、 tr_4 之積算出；再次算出之該厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 滿足下式(21)。

$$g(n) = -1.1111n^3 + 5.8143n^2 - 9.8808n + 6.476 \cdots (19)$$

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \cdots (20)$$

$$|(t_1 + t_2) - (t_3 + t_4)| \geq 1 \mu m \cdots (21)$$

上式(19)及上式(20)中， $n = nr_1$ 、 nr_2 、 nr_3 、 nr_4 。

根據此構成，光記錄媒體，具備：覆蓋層，具有折射率 nr_1 ，存在於從光射入之光記錄媒體之表面至最接近表面之第 1 資訊記錄面之間；第 1 中間層，具有折射率 nr_2 ，存在於從第 1 資訊記錄面至第二接近表面之第 2 資訊記錄面之間；第 2 中間層，具有折射率 nr_3 ，存在於從第 2 資訊記錄面至第三接近表面之第 3 資訊記錄面之間；以及第 3 中間層，具有折射率 nr_4 ，存在於從第 3 資訊記錄面至第四接近表面之第 4 資訊記錄面之間。此外，覆蓋層、第 1 中間層、第 2 中間層及第 3 中間層之形狀上厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 、 tr_4 ，係以球面像差為基準，依據折射率 nr_1 、 nr_2 、 nr_3 、 nr_4 決定。又，厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 、 tr_4 ，係以離焦量為基準，分別轉換成具有既定折射率 n_0 時之各層之厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 。為了將厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 之範圍設定成球面像差成為

既定範圍內之範圍，厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ 係藉由厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 與上式(19)所示之函數 $g(n)$ 之積算出。之後，再次，厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 係藉由上式(20)所示之函數 $f(n)$ 與算出之厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ 之積算出，再次算出之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 滿足上式(21)。

是以，由於從覆蓋層、第 1 中間層、第 2 中間層及第 3 中間層之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ 轉換後之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 滿足 $|(t1 + t2) - (t3 + t4)| \geq 1 \mu m$ ，因此可防止光在光記錄媒體之表面之背側成像，且減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干涉，藉此，能提升伺服訊號及再生訊號之品質。又，由於可將光記錄媒體之表面與最接近光記錄媒體之表面之資訊記錄面之間隔設定較大，因此可抑制光記錄媒體之表面有傷痕或污染時之再生訊號之劣化。

本發明另一形態之光記錄媒體，具有複數個資訊記錄面，其特徵在於，具備：覆蓋層，具有折射率 $nr1$ ，存在於從光射入之該光記錄媒體之表面至最接近該表面之第 1 資訊記錄面之間；第 1 中間層，具有折射率 $nr2$ ，存在於從該第 1 資訊記錄面至第二接近該表面之第 2 資訊記錄面之間；以及第 2 中間層，具有折射率 $nr3$ ，存在於從該第 2 資訊記錄面至第三接近該表面之第 3 資訊記錄面之間；該覆蓋層、該第 1 中間層及該第 2 中間層之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ ，係以球面像差為基準，依據該折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $nr3$ 決定；該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ ，係以離焦量為基準，分別轉換成具有既定折射率 no 時之各層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ ；為了將該

厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，該厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 係藉由該厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 與下式(22)所示之函數 $g(n)$ 之積算出；再次，該厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 係藉由下式(23)所示之函數 $f(n)$ 與該算出之厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 之積算出；再次算出之該厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 滿足下式(24)。

$$g(n) = -1.1111n^3 + 5.8143n^2 - 9.8808n + 6.476 \cdots (22)$$

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \cdots (23)$$

$$|t_1 - (t_2 + t_3)| \geq 1 \mu m \cdots (24)$$

上式(22)及上式(23)中， $n = nr_1$ 、 nr_2 、 nr_3 。

根據此構成，光記錄媒體，具備：覆蓋層，具有折射率 nr_1 ，存在於從光射入之光記錄媒體之表面至最接近表面之第 1 資訊記錄面之間；第 1 中間層，具有折射率 nr_2 ，存在於從第 1 資訊記錄面至第二接近表面之第 2 資訊記錄面之間；以及第 2 中間層，具有折射率 nr_3 ，存在於從第 2 資訊記錄面至第三接近表面之第 3 資訊記錄面之間。此外，覆蓋層、第 1 中間層及第 2 中間層之形狀上厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 ，係以球面像差為基準，依據折射率 nr_1 、 nr_2 、 nr_3 決定。又，厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 ，係以離焦量為基準，分別轉換成具有既定折射率 n_0 時之各層之厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 。為了將厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 係藉由厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 與上式(22)所示之函數 $g(n)$ 之積算出。之後，再次，厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 係藉由上式(23)所示之函數 $f(n)$ 與算出之厚度 tr_1 、 tr_2 、 tr_3 之積算出，再次算出之厚度 t_1 、 t_2 、 t_3 滿足上式(24)。

是以，由於從覆蓋層、第 1 中間層及第 2 中間層之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 轉換後之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 滿足 $|t1 - (t2 + t3)| \geq 1 \mu m$ ，因此可防止光在光記錄媒體之表面之背側成像，且減少在各資訊記錄面之反射光彼此之干涉，藉此，能提升伺服訊號及再生訊號之品質。又，由於可將光記錄媒體之表面與最接近光記錄媒體之表面之資訊記錄面之間隔設定較大，因此可抑制光記錄媒體之表面有傷痕或污染時之再生訊號之劣化。

本發明另一形態之光資訊裝置，係使資訊從上述任一記載之光記錄媒體再生或記錄於該光記錄媒體，其特徵在於：該光資訊裝置，藉由使照射至該光記錄媒體之雷射光之光點從既定資訊記錄面移動至另一資訊記錄面，使資訊從複數個資訊記錄面再生或記錄於該複數個資訊記錄面。根據此構成，藉由使照射至光記錄媒體之雷射光之光點從既定資訊記錄面移動至另一資訊記錄面，使資訊從複數個資訊記錄面再生或記錄於複數個資訊記錄面。

本發明另一形態之資訊再生方法，係使資訊從上述任一記載之光記錄媒體再生，其特徵在於：該資訊再生方法，包含：使雷射光之光點集束於複數個資訊記錄面中之既定資訊記錄面之步驟；使資訊從該既定資訊記錄面再生之步驟；以及使資訊從與該既定資訊記錄面不同之另一資訊記錄面再生時，使該雷射光之光點從該既定資訊記錄面移動至該另一資訊記錄面，使資訊從該另一資訊記錄面再生之步驟。

根據此構成，雷射光之光點集束於複數個資訊記錄面中之既定資訊記錄面，使資訊從既定資訊記錄面再生。又，使資訊從與既定資訊記錄面不同之另一資訊記錄面再生時，使雷射光之光點從既定資訊記錄面移動至另一資訊記錄面，使資訊從另一資訊記錄面再生。

此外，實施方式中說明之具體實施形態或實施例僅為使本發明之技術內容明確，不應狹義解釋為僅以上述具體例來限定，在本發明之精神與申請專利範圍之範圍內，可進行各種變更來實施。

本發明之多層光碟(光記錄媒體)、光記錄媒體之製造方法、光資訊裝置及資訊再生方法，即使覆蓋層及中間層之折射率與標準值不同之情形，藉由將任意資訊記錄面再生時來自其他資訊記錄面之反射光之影響抑制在最小限，可降低在光讀取頭裝置之伺服訊號及再生訊號之影響，在藉由所照射之光記錄資訊或使資訊再生之光記錄媒體、該光記錄媒體之製造方法、將資訊記錄於該光記錄媒體或使資訊再生之光資訊裝置、及使資訊從該光記錄媒體再生之資訊再生方法是有用的。

藉此，可提供獲得品質良好之再生訊號、大容量且易於確保與既有光記錄媒體之相容性之光記錄媒體。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示本發明實施形態之光記錄媒體及光讀取頭裝置之概略構成的圖。

圖 2 係顯示本發明實施形態之光記錄媒體之層構成的

圖。

圖 3 係顯示光束聚光於第 4 資訊記錄面時之來自第 4 資訊記錄面之反射光的圖。

圖 4 係顯示光束聚光於第 4 資訊記錄面時之來自第 3 資訊記錄面及第 2 資訊記錄面之反射光的圖。

圖 5 係顯示光束聚光於第 4 資訊記錄面時之來自第 2 資訊記錄面及表面之反射光的圖。

圖 6 係顯示光束聚光於第 4 資訊記錄面時之來自第 3 資訊記錄面、第 1 資訊記錄面及第 2 資訊記錄面之反射光的圖。

圖 7 係顯示層間厚度之差與 FS 訊號振幅之關係的圖。

圖 8 係顯示各資訊記錄面之反射率大致相等之光記錄媒體之層間厚度與跳動之關係的圖。

圖 9 係顯示本發明實施形態之變形例之光記錄媒體之層構成的圖。

圖 10 係顯示將實際折射率之形狀上厚度換算成標準折射率之厚度之係數之折射率取決性的說明圖。

圖 11 係顯示將標準折射率之厚度轉換成實際折射率之形狀上厚度之係數之折射率取決性的說明圖。

圖 12 係顯示根據球面像差將實際折射率之形狀上厚度換算成標準折射率之厚度之係數之折射率取決性的說明圖。

圖 13 係顯示本發明實施形態之光資訊裝置之概略構成的圖。

圖 14 係顯示習知光記錄媒體及光讀取頭裝置之構成的圖。

【主要元件符號說明】

- 1 光源
- 30 光記錄媒體
- 30a 第 1 資訊記錄面
- 30b 第 2 資訊記錄面
- 30c 第 3 資訊記錄面
- 30z 表面
- 32 覆蓋層
- 33 第 1 中間層
- 34 第 2 中間層
- 40 光記錄媒體
- 40a 第 1 資訊記錄面
- 40b 第 2 資訊記錄面
- 40c 第 3 資訊記錄面
- 40d 第 4 資訊記錄面
- 40z 表面
- 42 覆蓋層
- 43 第 1 中間層
- 44 第 2 中間層
- 45 第 3 中間層
- 52 偏光分束器
- 53 準直鏡

- 54 四分之一波長板
- 55 孔徑
- 56 物鏡
- 57 圓柱形透鏡
- 59 聚光透鏡
- 70, 71, 72, 73 光束
- 91, 92 致動器
- 93 球面像差修正部
- 150 光資訊裝置
- 151 驅動裝置
- 152 旋轉台
- 153 電路
- 154 開閉具
- 155 馬達
- 201 光讀取頭裝置
- 320 光檢測器
- 401 光記錄媒體
- 401a 第 1 資訊記錄面
- 401b 第 2 資訊記錄面
- 401c 第 3 資訊記錄面
- 401d 第 4 資訊記錄面
- 401z 表面

七、申請專利範圍：

1.一種光記錄媒體之製造方法，該光記錄媒體具有(N-1)個(N為4以上之自然數)資訊記錄面，其特徵在於：

將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋層及第1至第(N-1)層中間層之形狀上厚度，從光射入之該光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係轉換成具有引起與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN ；

設從厚度 ti 至厚度 tj 之和與從厚度 tk 至厚度 tm 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上(i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數)時，該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 係藉由下式(1)所示之函數 $f(n)$ 與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之積算出；

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \dots (1)$$

上式(1)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

2.一種光記錄媒體之製造方法，該光記錄媒體具有(N-1)個(N為4以上之自然數)資訊記錄面，其特徵在於：

將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之覆蓋層及第1至第(N-1)層中間層之形狀上厚度，從光射入之該光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之目標值係藉由將具有既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 轉換成引起與該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 產生之光束之擴散量相同擴散量之該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 算出；

設從厚度 t_i 至厚度 t_j 之和與從厚度 t_k 至厚度 t_m 之和之差 DEF 為 $1\mu\text{m}$ 以上 (i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數) 時，該厚度 tr_1 、 tr_2 、 $\dots$ 、 tr_N 係藉由下式 (2) 所示之函數 $f(n)$ 之倒數 $1/f(n)$ 與該厚度 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_N 之積算出；

$$1/f(n) = 0.1045n^3 - 0.6096n^2 + 2.0192n - 1.0979 \dots (2)$$

上式 (2) 中， $n = nr_1$ 、 nr_2 、 $\dots$ 、 nr_N 。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之光記錄媒體之製造方法，其中，該覆蓋層及該第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之厚度之範圍，係設定成球面像差成為既定範圍內之範圍。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之光記錄媒體之製造方法，其中，為了將該覆蓋層之厚度及該第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之厚度之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，該厚度 tr_1 、 tr_2 、 $\dots$ 、 tr_N 之目標值係藉由該厚度 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_N 與下式 (3) 所示之函數 $g(n)$ 之積算出；

$$g(n) = -1.1111n^3 + 5.8143n^2 - 9.8808n + 6.476 \dots (3)$$

上式 (3) 中， $n = nr_1$ 、 nr_2 、 $\dots$ 、 nr_N 。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之光記錄媒體之製造方法，其中，該折射率 n_0 為 1.60。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之光記錄媒體之製造方法，其中，該厚度 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_N 分別為 $10\mu\text{m}$ 以上。

7. 一種光記錄媒體，具有 $(N-1)$ 個 (N 為 4 以上之自然數) 資訊記錄面，其特徵在於，具備：

覆蓋層，存在於從光射入之該光記錄媒體之表面至最

接近該表面之第 1 資訊記錄面之間；以及

第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層，存在於第 1 至第 N 資訊記錄面之各資訊記錄面之間；

將具有折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 之該覆蓋層及該第 1 至第 $(N-1)$ 層中間層之形狀上厚度，從光射入之該光記錄媒體之表面側起依序分別設為 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 時，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 係轉換成具有引起與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 產生之光束之擴散量相同擴散量之既定折射率 no 之層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN ；

設從厚度 ti 至厚度 tj 之和與從厚度 tk 至厚度 tm 之和之差 DEF 為 $1\mu m$ 以上 (i 、 j 、 k 及 m 為滿足 $i \leq j < k \leq m \leq N$ 之任意自然數) 時，該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $\dots$ 、 tN 係藉由下式 (4) 所示之函數 $f(n)$ 與該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $\dots$ 、 trN 之積算出；

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \dots (4)$$

上式 (4) 中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $\dots$ 、 nrN 。

8. 一種光記錄媒體，具有複數個資訊記錄面，其特徵在於，具備：

覆蓋層，具有折射率 $nr1$ ，存在於從光射入之該光記錄媒體之表面至最接近該表面之第 1 資訊記錄面之間；

第 1 中間層，具有折射率 $nr2$ ，存在於從該第 1 資訊記錄面至第二接近該表面之第 2 資訊記錄面之間；

第 2 中間層，具有折射率 $nr3$ ，存在於從該第 2 資訊記錄面至第三接近該表面之第 3 資訊記錄面之間；以及

第 3 中間層，具有折射率 $nr4$ ，存在於從該第 3 資訊記

錄面至第四接近該表面之第 4 資訊記錄面之間；

該覆蓋層、該第 1 中間層、該第 2 中間層及該第 3 中間層之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ ，係以球面像差為基準，依據該折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $nr3$ 、 $nr4$ 決定；

該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ ，係以離焦量為基準，分別轉換成具有既定折射率 no 時之各層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ ；

為了將該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ 係藉由該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 與下式(5)所示之函數 $g(n)$ 之積算出；

再次，該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 係藉由下式(6)所示之函數 $f(n)$ 與該算出之厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 、 $tr4$ 之積算出；

再次算出之該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 、 $t4$ 滿足下式(7)；

$$g(n) = -1.1111n^3 + 5.8143n^2 - 9.8808n + 6.476 \cdots (5)$$

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \cdots (6)$$

$$|(t1 + t2) - (t3 + t4)| \geq 1 \mu m \cdots (7)$$

上式(5)及上式(6)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $nr3$ 、 $nr4$ 。

9.一種光記錄媒體，具有複數個資訊記錄面，其特徵在於，具備：

覆蓋層，具有折射率 $nr1$ ，存在於從光射入之該光記錄媒體之表面至最接近該表面之第 1 資訊記錄面之間；

第 1 中間層，具有折射率 $nr2$ ，存在於從該第 1 資訊記錄面至第二接近該表面之第 2 資訊記錄面之間；以及

第 2 中間層，具有折射率 $nr3$ ，存在於從該第 2 資訊記錄面至第三接近該表面之第 3 資訊記錄面之間；

該覆蓋層、該第 1 中間層及該第 2 中間層之形狀上厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ ，係以球面像差為基準，依據該折射率 $nr1$ 、 $nr2$ 、 $nr3$ 決定；

該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ ，係以離焦量為基準，分別轉換成具有既定折射率 no 時之各層之厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ ；

為了將該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 之範圍設定成球面像差成為既定範圍內之範圍，該厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 係藉由該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 與下式(8)所示之函數 $g(n)$ 之積算出；

再次，該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 係藉由下式(9)所示之函數 $f(n)$ 與該算出之厚度 $tr1$ 、 $tr2$ 、 $tr3$ 之積算出；

再次算出之該厚度 $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ 滿足下式(10)；

$$g(n) = -1.1111n^3 + 5.8143n^2 - 9.8808n + 6.476 \cdots (8)$$

$$f(n) = -1.088n^3 + 6.1027n^2 - 12.042n + 9.1007 \cdots (9)$$

$$|t1 - (t2 + t3)| \geq 1 \mu m \cdots (10)$$

上式(8)及上式(9)中， $n = nr1$ 、 $nr2$ 、 $nr3$ 。

10.一種光資訊裝置，係使資訊從申請專利範圍第 7 至 9 項中任一項之光記錄媒體再生或記錄於該光記錄媒體，其特徵在於：

該光資訊裝置，藉由使照射至該光記錄媒體之雷射光之光點從既定資訊記錄面移動至另一資訊記錄面，使資訊從複數個資訊記錄面再生或記錄於該複數個資訊記錄面。

11.一種資訊再生方法，係使資訊從申請專利範圍第 7 至 9 項中任一項之光記錄媒體再生，其特徵在於：

該資訊再生方法，包含：

使雷射光之光點集束於複數個資訊記錄面中之既定資訊記錄面之步驟；

使資訊從該既定資訊記錄面再生之步驟；以及

使資訊從與該既定資訊記錄面不同之另一資訊記錄面再生時，使該雷射光之光點從該既定資訊記錄面移動至該另一資訊記錄面，使資訊從該另一資訊記錄面再生之步驟。

八、圖式：

(如次頁)

圖 1

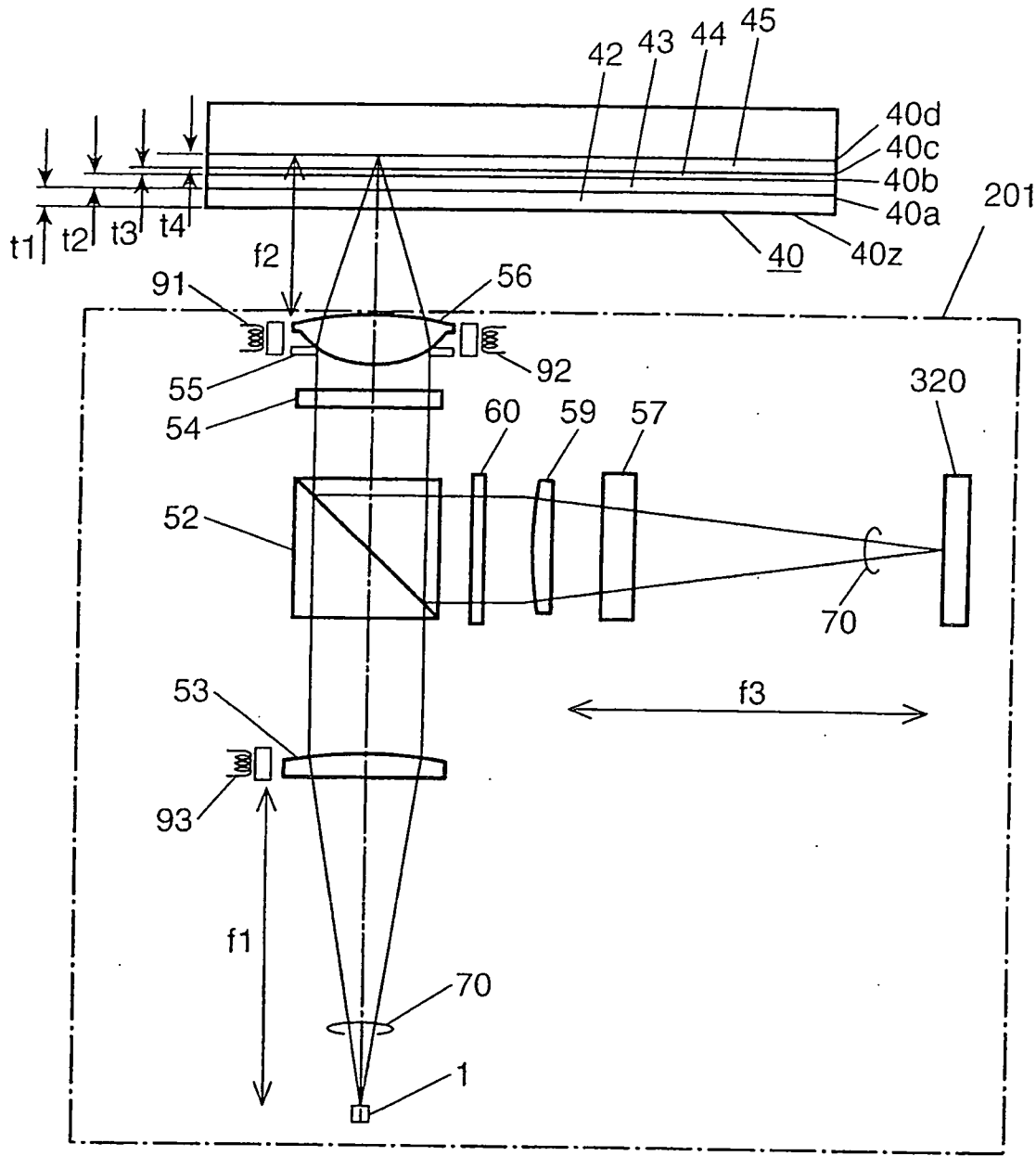


圖2

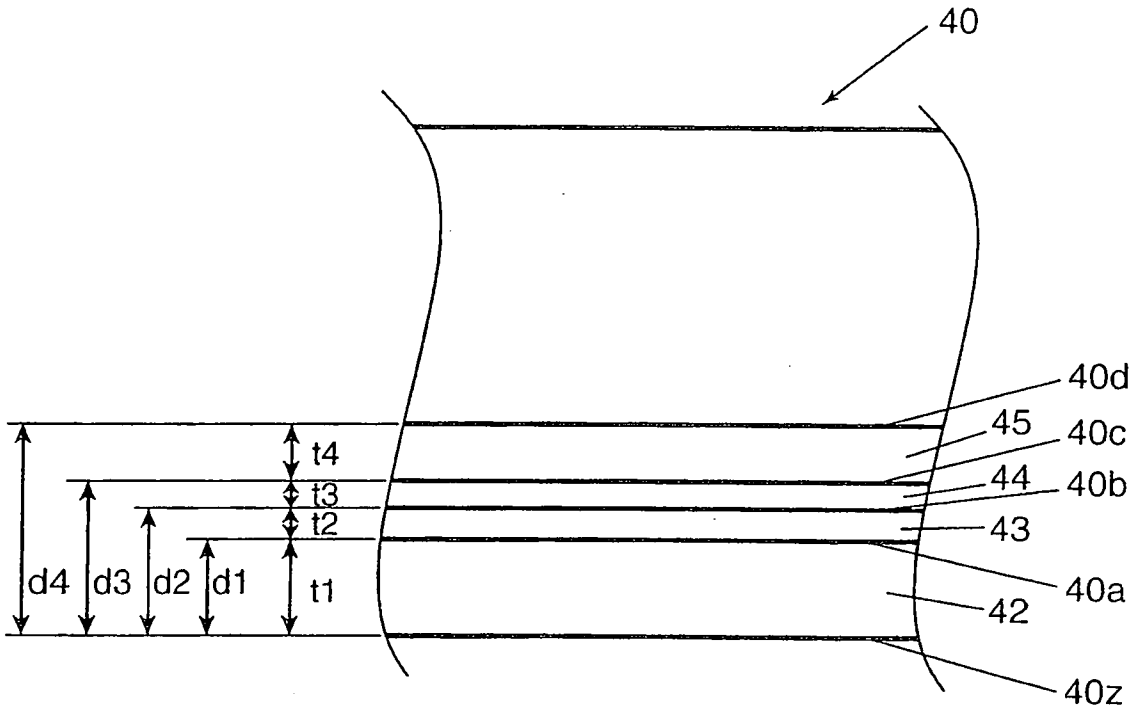


圖 3

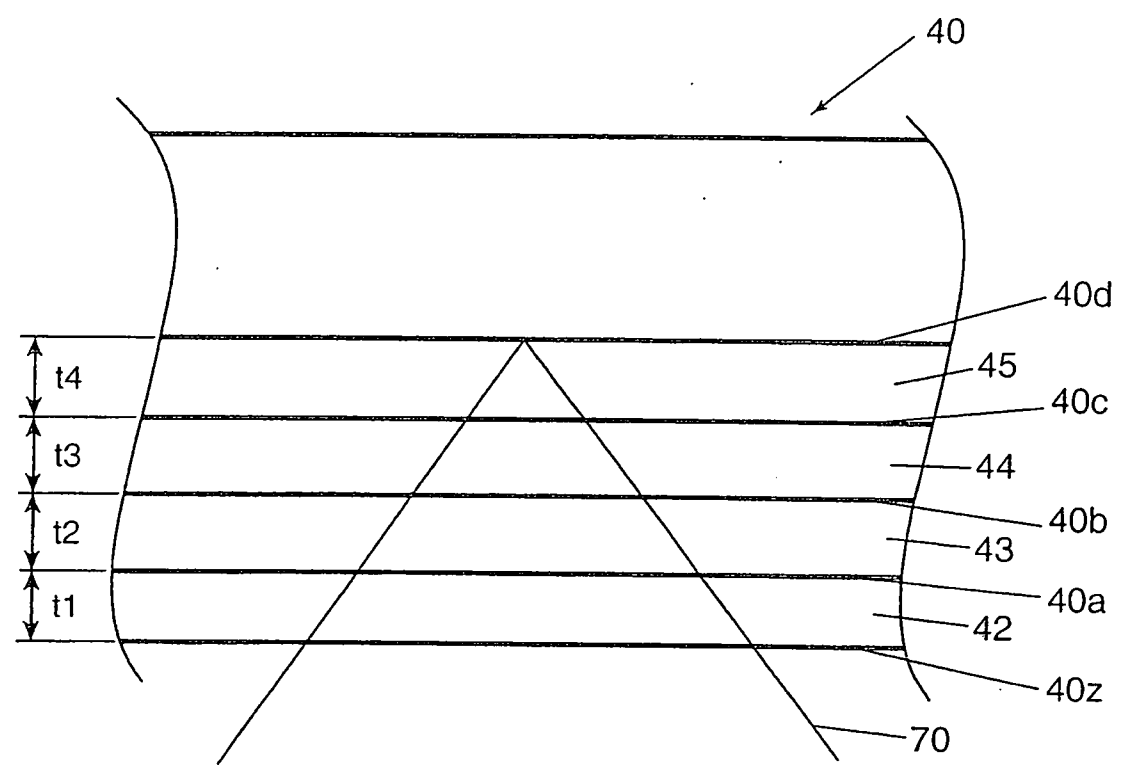


圖4

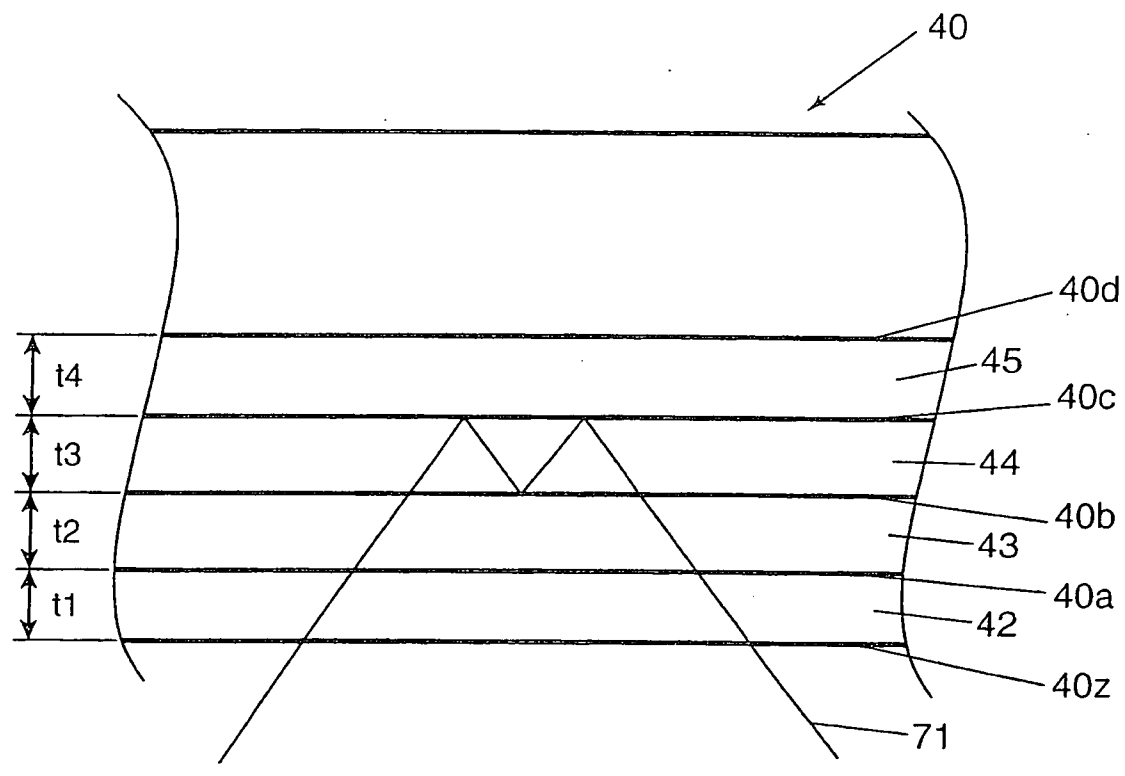


圖5

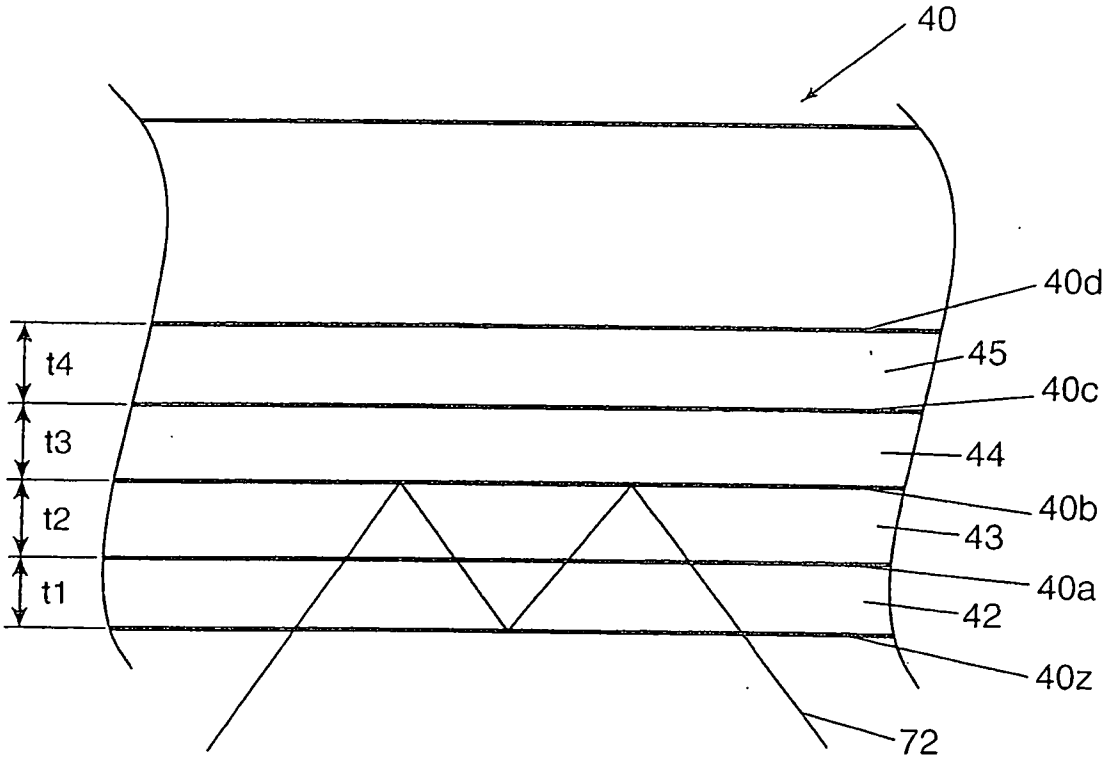


圖6

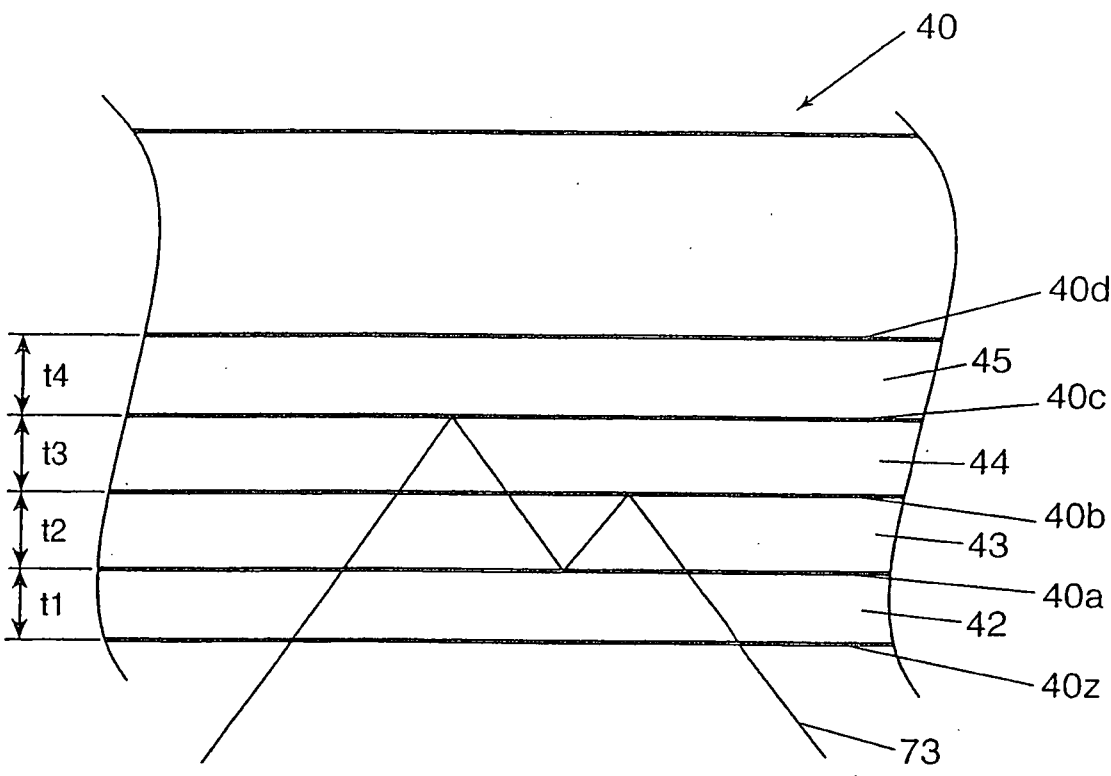


圖7

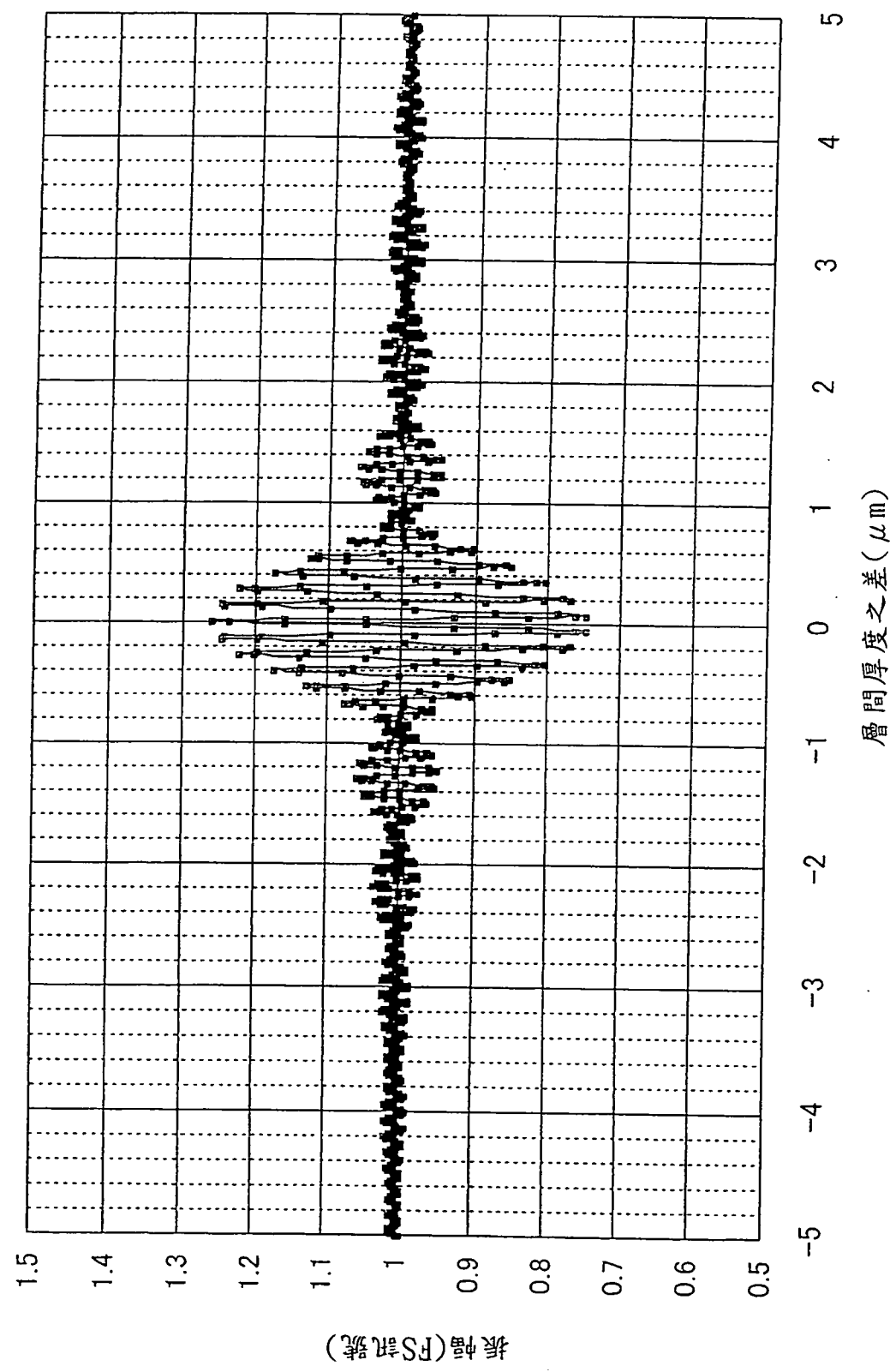


圖8

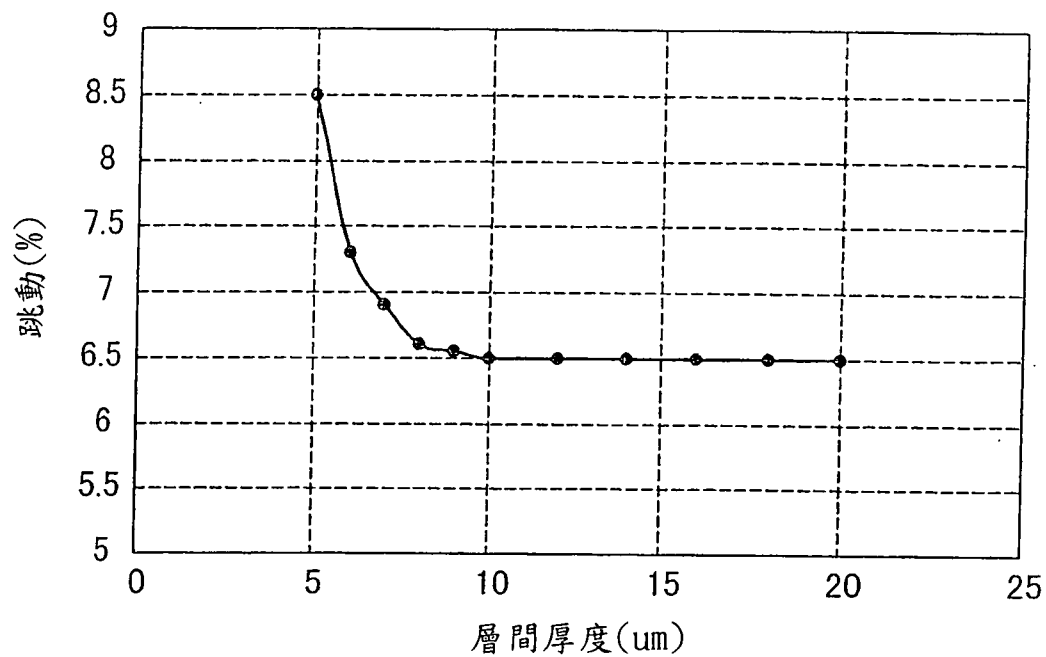


圖9

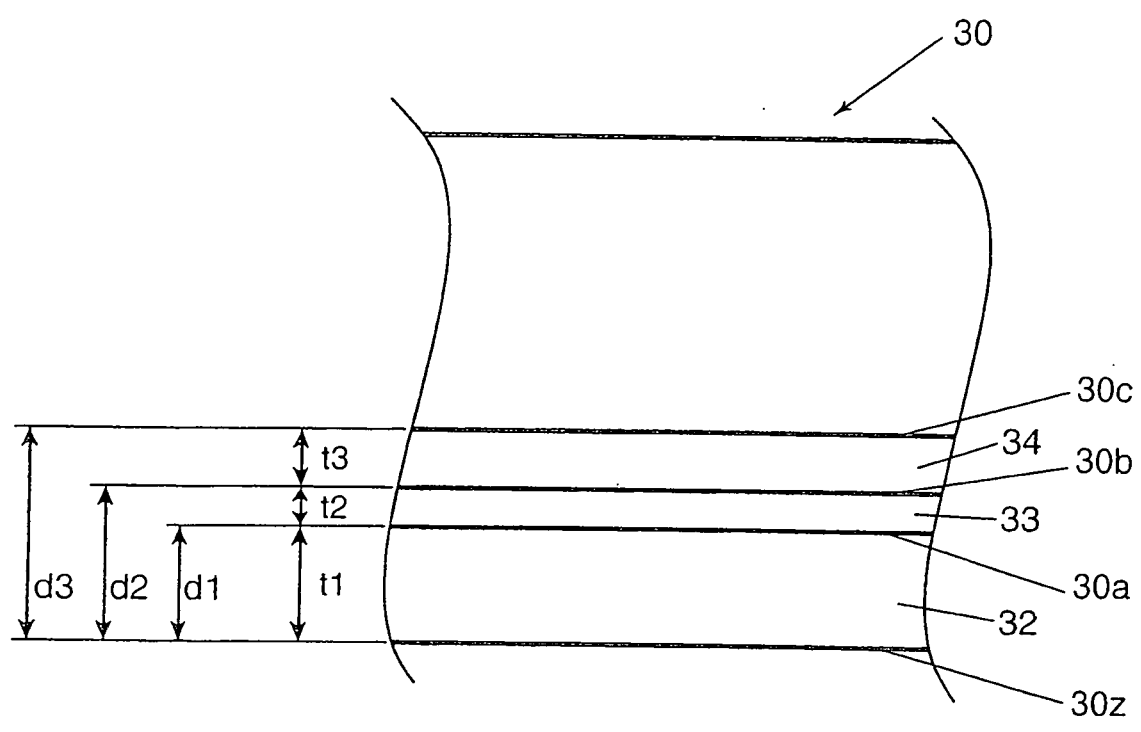


圖10

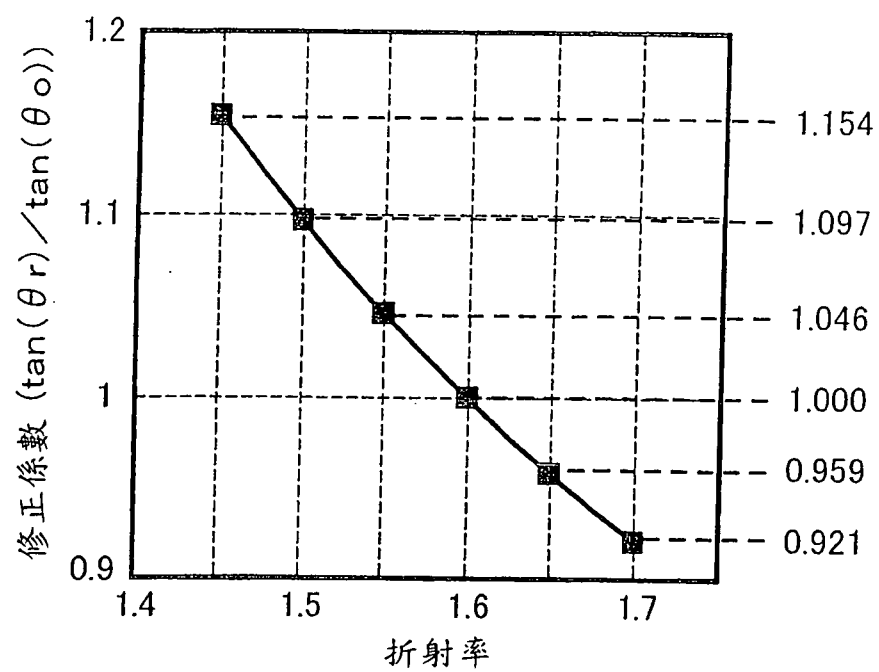


圖 11

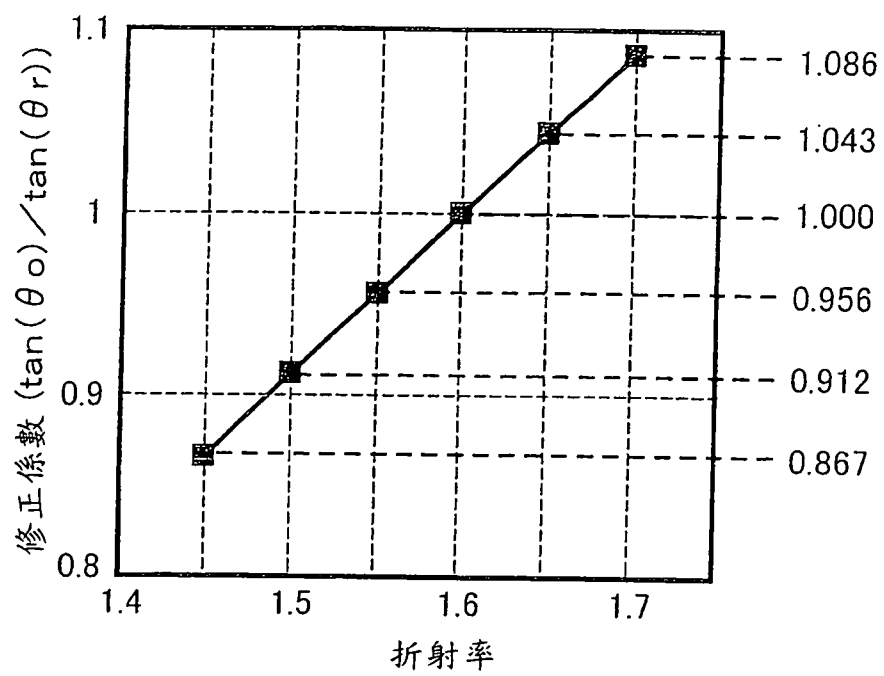


圖12

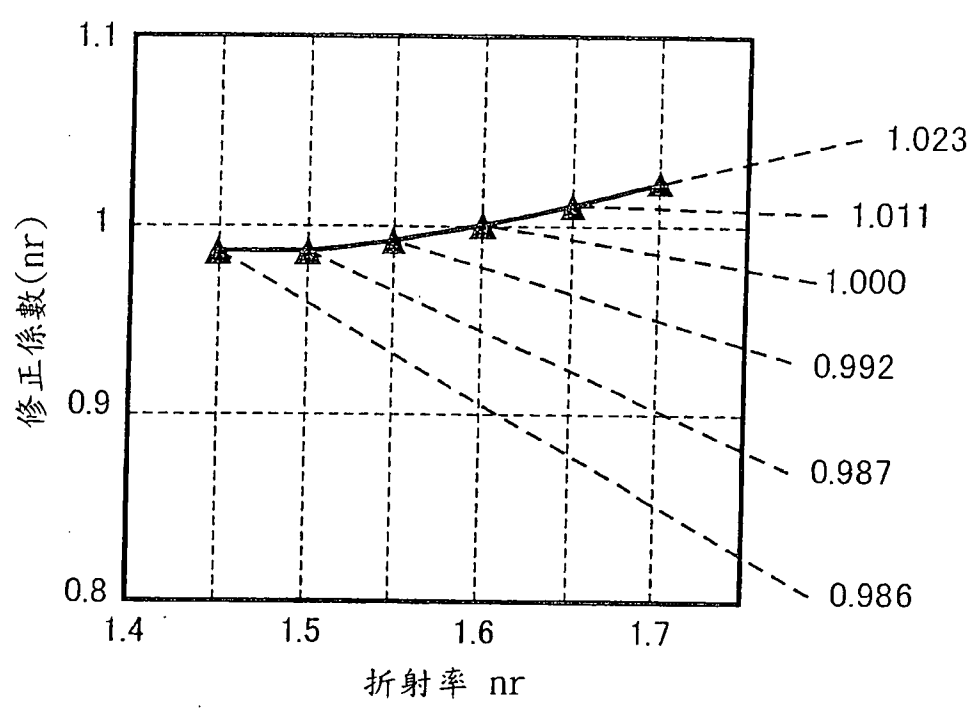


圖13

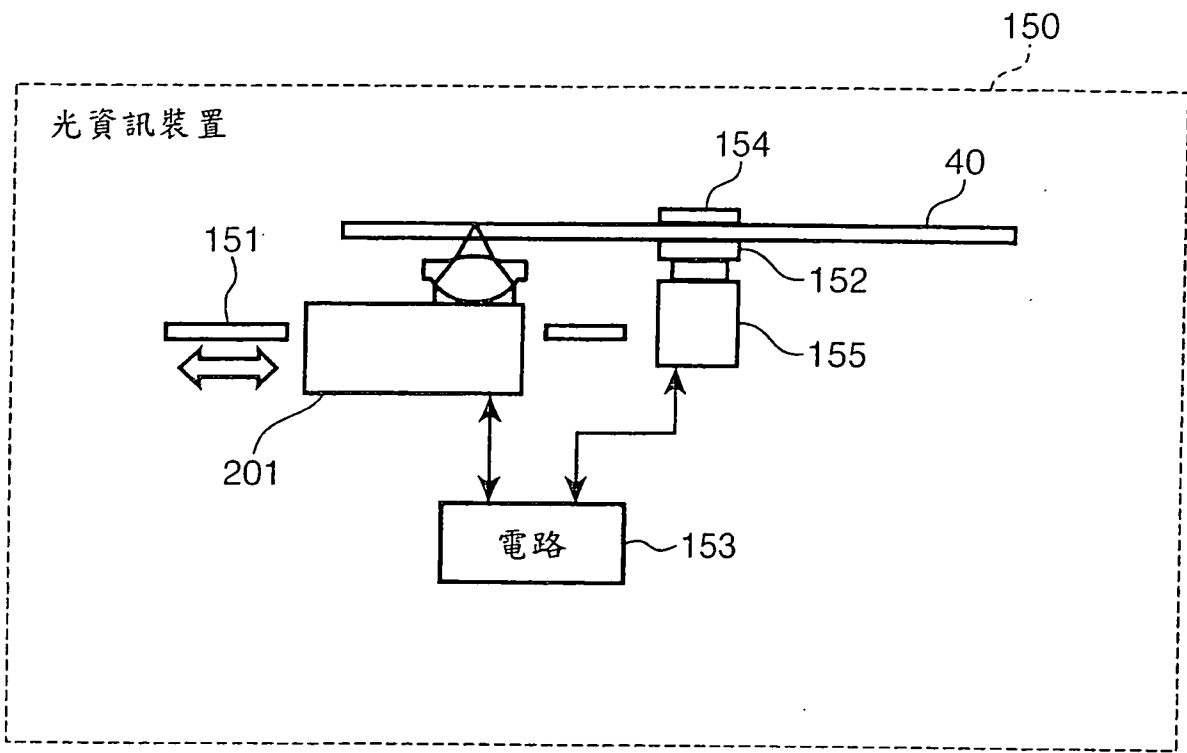


圖14

