

02105240

發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92105240※IPC分類：G11B7/0045※申請日期：92年03月11日7/24
7/0037

壹、發明名稱：

(中文) 多值資訊記錄裝置、多值資訊記錄方法、多值資訊記錄
媒體及多值資訊記錄-再生裝置(英文) Multi-level information recording apparatus,
multi-level information recording method,
multi-level information recording medium and
multi-level information recording-reproducing
apparatus貳、發明人(共 2 人)

發明人 1

姓名：(中文) 竹內弘司(英文) Takeuchi, Kohji住居所地址：(中文) 日本國東京都大田區中馬込一丁目三一六
理光股份有限公司內(英文) c/o Ricoh Company, LTD. 3-6, Nakamago
me 1-chome, Ohta-Ku, Tokyo 143-8555,
Japan參、申請人(共 1 人)

申請人 1

姓名或名稱：(中文) 理光股份有限公司(英文) Ricoh Company, Ltd.住居所地址：(中文) 日本國東京都大田區中馬込一丁目三番六號
(或營業所) (英文) 3-6, Nakamagome 1-chome, Ohta-Ku, Tokyo
143-8555, Japan

國籍：(中文) 日本 (英文) JAPAN
代 表 人：(中文) 1.田端泰廣
(英文) 1.Tabata, Yasuhiro

發明人 2

姓名：(中文) 清水明彥
(英文) Shimizu, Akihiko
住居所地址：(中文) 日本國東京都大田區中馬込一丁目三-六
理光股份有限公司內
(英文) c/o Ricoh Company, Ltd. 3-6, Nakamago
me 1-chome, Ohta-ku, Tokyo 143-8555,
Japan

捌、聲明事項**■主張專利法第二十四條第一項優先權：****【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】**

- | | | | | |
|------|---|------------|---|-------------|
| 1.日本 | ； | 2002/03/18 | ； | 2002-073599 |
| 2.日本 | ； | 2002/04/15 | ； | 2002-112454 |
| 3.日本 | ； | 2002/08/27 | ； | 2002-246782 |
| 4.日本 | ； | 2002/10/22 | ； | 2002-307327 |
| 5.日本 | ； | 2002/11/08 | ； | 2002-326125 |
| 6.日本 | ； | 2002/12/25 | ； | 2002-374265 |
| 7.日本 | ； | 2002/12/26 | ； | 2002-377213 |

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明一般係有關一種多值資訊記錄裝置、一種多值資訊記錄方法及一種多值資訊記錄媒體，供使用多值記錄技術以記錄資訊於諸如光碟之資訊記錄媒體中、及一種多值資訊記錄一再生裝置，供使用多值記錄技術以記錄及再生資訊於諸如光碟之資訊記錄媒體中，而更明確地係有關即使於記錄密度增加時仍可決定多值之一種多值記錄裝置、一種多值記錄方法、一種多值記錄媒體及一種多值記錄一再生裝置。

【先前技術】

電腦相關技藝及資訊科技之近期發展已加速其進步以將各種型式之資訊（諸如影像資訊及聲頻資訊）數位化。事實上，此等影像資訊及此等聲頻資訊目前已被廣泛地散佈為數位資訊。於此情況中，數位資訊之內容量越大，則用以記錄數位資訊之資訊記錄媒體（諸如光碟）所需具備的記錄密度越高。有各種型式的光碟，例如，CD（光碟）、CD-R（可記錄光碟）、CDROM（光碟唯讀記憶體）、DVD（數位多功能碟），等等。於諸如CD-及DVD-RAM（數位多功能碟隨機存取記憶體）中，資訊被記錄於其中而成為二元資訊，亦即，二值的資訊。為了增加依循此方式之記錄密度，某些傳統方法欲減少光碟之凹陷（pit）尺寸或形成較小的記錄標記於光碟上。然而，

(2)

記錄-可讀式裝置具有對於其光源之波長以及其物鏡之 NA (數值孔徑) 的限制。因此，有對於凹陷之尺寸以及記錄標記之限制。

有其他用以增進光碟之儲存量而無須改變光源之數目及物鏡之 NA 的方式。於某些研討會中已有提出多值資訊記錄方法，諸如依循此方式之 ODS (光學資料儲存)。於這些多值資訊記錄方法中，資訊被記錄為多值資訊，亦即，成為大於或多於三值的而非二元資訊。

然而，多值資訊記錄方法的某些缺點在於其用以記錄多值資訊之多值信號的值 (其被稱為一多值) 由於來自相鄰記錄標記之符號間干擾而被錯誤地決定。

日本公開專利申請案編號 2001-084592 揭露一種多值資訊記錄方法，其嘗試減少由於多值資訊再生時之符號間干擾所產生的多值決定誤差。於此多值資訊記錄方法中，當多值資訊或多值資料被記錄時，便計算一記錄標記之相鄰記錄標記的平均值。接著，記錄功率係依循平均值與記錄標記之間的差異而被校正。依據此多值資訊記錄方法，介於平均值與記錄標記之間的差異越大，則記錄功率被校正得越大。一般而言，符號間干擾主要是由於相鄰記錄標記與待記錄的記錄標記之間的差異所造成。因此，依據多值資訊記錄方法，校正係補償符號間差異。

然而，上述多值資訊記錄方法有某些情況下其記錄功率無法被成功地校正。

現在將參考圖 1 以描述上述多值資訊記錄方法之間

(3)

題，其中多值資訊被記錄為 8 值的資訊。圖 1 顯示依據 8 值資訊記錄方法之記錄標記的觀察結果，其中多值資料序列 “0, 1, 7, 1, 0” 被記錄於一相位改變的光碟中。

於習知的 8 值資訊記錄方法中，假設其多值資料序列 “0, 1, 7, 1, 0” 之每一多值資料 “0”, “1”, “7”, “1” 及 “0” 各被記錄於相位改變光碟之一軌道 Tr 的個別單元 (cell) Se 中。有關第一圖樣 “, 1, ” 及第二子序列 “7, 1, 0”, 習知的多值資訊記錄方法指定相同的記錄功率給兩個多值資料 “1”, 因為這兩個多值資料 “1” 係依據習知的多值資訊記錄方法為相同的狀態。然而，如圖 1 中之觀察結果所示，第一圖樣之多值資料 “1” 及 “7” 被適當地個別記錄為單元 Se 中之記錄標記 “m1” 及 “m7”, 而第二圖樣之多值資料 “1” 未被成功地記錄為單元 Se 中之記錄標記 “m”。透過對於其他多值資料裝置之類似實驗，可觀察到其一記錄標記之資訊經常會失效，假如記錄標記被置於緊接在一具有 8 值資料記錄中之高於 5 值資料的長記錄標記之後的話。

上述問題主要係由下列原因所造成。圖 2A 及 2B 個別顯示於習知多值資訊記錄方法下相對於第一及第二圖樣之記錄功率的變化之波形圖。當記錄第一圖樣時，藉由以一種依據如圖 2A 中所示之波形的多值方式來改變記錄功率或雷射功率而發射一雷射光束。類似地，當記錄第二圖樣時，藉由以一種依據如圖 2B 中所示之波形來改變雷射功率而發射一雷射光束。

如圖 3 中所示，記錄脈衝有三值：寫入功率 P_w (頂

(4)

部脈衝)、偏壓功率 P_b (冷卻脈衝) 及刪除功率 P_e (刪除脈衝)。

當多值資料 “1” 被記錄於第二圖樣 “7, 1, 0” 時, 則雷射光束之累積量對應於圖 2B 中所示之陰影部分。此刻, 雷射光束之累積量小於相對於刪除功率 P_e 之第一圖樣的累積量以圖 2B 中所示之範圍 X。因此, 雷射光束無法足夠地增加一資訊記錄媒體之記錄層的溫度, 而多值資料 “1” 之記錄標記未被成功地形成。

現在將參考圖 4A 及 4B 以個別詳細描述在記錄功率校正之前及之後的 4 值分佈, 依據上述習知的多值資訊記錄方法。

圖 4A 顯示在依據上述習知多值資訊記錄方法之記錄功率校正前的四個多值分佈。如圖 4A 中所示, 多值分佈具有重疊區域於相鄰多值分佈之間的底部, 由於符號間干擾。當再生信號之振幅於重疊區域中改變時, 則多值被錯誤地決定, 亦即, 發生一決定誤差。假如記錄功率係考量再生信號之此振幅改變而被校正, 以致其符號間干擾可被補償, 多值分佈之偏差變得較小, 如圖 4B 中所示。因此, 得以抑制決定誤差。

然而, 假如欲進一步增加記錄密度, 則上述習知記錄功率校正方法具有準確的多值決定之困難度。此困難度係參考圖 5A 及 5B 而被詳細地解釋, 其中 4 值資訊被記錄。

圖 5A 係一凹槽 (groove) 之平面圖, 其中記錄標記

(5)

被形成於 4 值的資料序列 “3, 0, 3”，而圖 5B 係一說明用以形成記錄標記之 RF（射頻）信號的圖形。

於此，記錄功率被設定以致其並無任何記錄標記被形成於多值 0（Lv0）。記錄功率被設定給多值 0 以補償符號間干擾。於此記錄功率校正中，4 值資訊記錄功率校正之一參考信號值被設定為符號間干擾之最大信號值，亦即，其中多值 0 被記錄於多值 3 之間的情況下之信號值。

因此，多值決定之臨界值係藉由將介於多值 Lv0 與多值 Lv3 之間的差異 DR' 除以 3 而決定。注意其差異 DR' 小於凹槽值 GL 與多值 Lv3 之間的差異 DR。假如介於記錄標記之間的時間隔被變窄於習知的多值資訊記錄方法中以增加記錄密度，則差異 DR' 由於符號間干擾之較大影響而變得較小。於此情況下，因為值決定臨界值具有較短的時間隔，所以介於多值之間的差異減小且邊界（margins）變小。結果，多值決定變得較不準確，亦即，決定誤差發生之可能性較高。隨著多值之數目增加，則邊界變得較小。因此，此問題變得更嚴重。

為了克服上述問題，依據本發明之多值資訊記錄方法主要係欲適當地形成一記錄標記於一資訊記錄媒體中，即使多值資料被記錄以高密度時。

再者，多值資訊記錄方法欲達成其他目的。當已記錄的多值資料被再生時，則一種習知的多值記錄方法便執行下列信號處理以移除符號間干擾。

圖 6 顯示記錄標記之一範例，其係形成以相鄰記錄標

(6)

記之間的一預定間隔，於其中多值資料“l”，“m”及“n”被個別記錄於一軌道 T_r 中的第 $(i-1)$ 單元至第 $(i+1)$ 單元中之情況下。圖 7 顯示圖 6 中之記錄標記的再生信號之波形等化程序以前及以後的波形。當軌道 T_r 被播放時，第 i 單元之再生信號 $s(i)$ 被供應至一波形等化器，如圖 7 中所示。波形等化器執行一根據再生信號 $s(i)$ 之下列方程式 (1) 的操作，

$$EQ(i|l, m, n) = C1\{s(i) - s(i-1)\} + s(i) + C2\{s(i) - s(i+1)\} \dots (1)$$

其中 $C1$ 及 $C2$ 為波形等化係數。接著，波形等化器輸出波形等化的信號 $EQ(i|l, m, n)$ 。例如，當播放一包含多值資料“m”於第 $(i-1)$ 至第 $(i+1)$ 單元中的軌道時，則波形等化器便輸出波形等化的信號：

$$EQ(i|l, m, n) = s(i) \dots (2),$$

因為方程式 $s(i) = s(i-1) = s(i+1)$ 於此情況下係滿足方程式 (1)。

於方程式 (1) 中，波形等化係數 $C1$ 及 $C2$ 被設定以致其下列公式

$$\sum_{l, m, n=0}^7 \{EQ(i|l, m, n) - EQ(i|m, m, m)\}^2 \dots (3)$$

可具有最小值於三個 8 值資料之所有組合。假如 m 值資訊被記錄，則公式 (3) 對 m 多值資料之所有 m^3 組合進

(7)

行計算。依據上述波形等化程序，即使再生信號由於符號間干擾而具有一無尖端（sharpness）之波形，仍得以藉由執行波形等化程序而產生一尖銳波形信號。

然而，有一種組合無法滿足方程式 $EQ(i | l, m, n) = EQ(i | m, m, m)$ ，因為一記錄標記未被形成以預定的尺寸，由於記錄時所產生的熱干擾。為了改正此問題，雷射能量被調整於多值資料之每個組合。

符號間干擾之程度係根據記錄密度、雷射光束之形狀、及資訊記錄媒體之型式而改變。於某些情況下，上述習知的多值資訊記錄方法無法藉由簡單地使用介於已記錄的多值資料與相鄰多值資料的平均值之間的差異來適當地校正雷射能量。

此外，因為習知的多值資訊記錄方法並未決定其記錄功率校正是否已成功，所以無法確定有關記錄多值資料之適當再生。再者，當校正係根據一記錄多值資料序列而被調整時，已決定了記錄多值資料是否根據一再生信號而被適當地播放。因此，記錄功率校正應根據再生信號而非記錄多值資料序列而執行。

因此，依據本發明之多值資訊記錄方法進一步欲達成下列目的。第一個目的係提供一種多值資訊記錄方法，其可決定相關於儘可能少的重複次數（亦即，較少的計算）之多值資料組合的雷射能量之一最佳值。第二個目的係提供一種多值資訊記錄方法，其可備製測試圖樣以利決定對應於多值資料組合之雷射能量。第三個目的係提供一種多

(8)

值資訊記錄方法，其包含雷射能量設定方法。第四個目的係提供一種多值資訊記錄方法，其可輕易地控制雷射能量。第五個目的係提供一種多值資訊記錄方法，其對於多值資料決定誤差具有較寬的容限。第六個目的係提供一種多值資訊記錄媒體，其適用於依據本發明之多值資訊記錄方法。第七個目的係提供一種多值資訊記錄一再生裝置，其可決定相關於儘可能少的重複次數（亦即，較少的計算）之多值資料組合的雷射能量之一最佳值。

【發明內容】

本發明之一般性目的係提供一種多值資訊記錄裝置、一種多值資訊記錄方法、一種多值資訊記錄媒體及一種多值記錄一再生裝置，其中係消除上述的問題。

本發明之一更明確的目的係提供一種多值資訊記錄裝置、一種多值資訊記錄方法、一種多值資訊記錄媒體及一種多值記錄一再生裝置，其可減少決定誤差並以高準確度決定一多值（即使記錄密度增加時）。

爲了達成上述目的，提供一種依據本發明之一圖樣的多值資訊記錄裝置，以發射一雷射光束至一資訊記錄媒體，藉由以一根據多個多值資訊所形成之多值資料序列的多值方式來切換雷射光束之發射能量值並記錄一對應於多值資料序列之記錄標記於資訊記錄媒體之一個別單元中，其包含：一校正部分再生一被記錄於資訊記錄媒體中成爲一測試圖樣之多值資料序列；設定一記錄標記之再生信號

(9)

值於一待被再生之單元中，對一位於緊接在待被再生單元之前的一緊接在前單元中的一記錄標記之每一多值資料、對一位於緊接在待被再生單元之後的一緊接在後單元中的一記錄標記之每一多值資料、或者對緊接在前單元及緊接在後單元兩者中的記錄標記之每一多值資料；及校正雷射光束之發射能量值以致其再生信號值可具有與另一再生信號值之分佈不同的分佈。

此外，提供一種依據本發明之另一圖樣的多值資訊記錄方法，以發射一雷射光束至一資訊記錄媒體，藉由以一根根據多個多值資訊所形成之多值資料序列的多值方式來切換雷射光束之發射能量值並記錄一對應於多值資料序列之記錄標記於資訊記錄媒體之一個別單元中，其包含下列步驟：再生一被記錄於資訊記錄媒體中成爲一測試圖樣之多值資料序列；設定一記錄標記之再生信號值於一待被再生之單元中，對一位於緊接在待被再生單元之前的一緊接在前單元中的一記錄標記之每一多值資料、對一位於緊接在待被再生單元之後的一緊接在後單元中的一記錄標記之每一多值資料、或者對緊接在前單元及緊接在後單元兩者中的記錄標記之每一多值資料；及校正雷射光束之發射能量值以致其再生信號值可具有與另一再生信號值之分佈不同的分佈。

於上述發明中，多值資料序列可由三個多值資料所形成，其各被記錄於一待被記錄單元中、一位於緊接在待被記錄單元之前的一緊接在前單元中、及一位於緊接在待被

(10)

記錄單元之後的一緊接在後單元中。

於上述發明中，多值資料可為下列 m 個值之一：0, 1, 2, ..., $(m-1)$ ，其中 m 係一正整數且 $m \geq 1$ ，而當緊接在前單元具有多值資料 n 滿足一不等式 $n > (m-1)/2$ 時，則用以記錄待記錄單元中之多值資料的雷射光束之發射能量可藉由增加發射能量值而被校正。

於上述發明中，雷射光束之發射能量值可根據雷射光束的功率、雷射光束的發射時序、與雷射光束的發射時間週期之一以及功率、發射時序與發射時間週期之組合而被校正。

於上述發明中，雷射光束之發射能量值可被校正以致其一再生信號值可具有一約略相等的間隔，對於緊接在前單元中之記錄標記的每一多值資料、對於緊接在後單元中之記錄標記的每一多值資料、或者對於緊接在前單元及緊接在後單元兩者中之記錄標記的每一多值資料。

於上述發明中，雷射光束之發射能量值可被校正以致其一再生信號值可具有一對應於多值資料之再生信號值的一偏差 (deviation) 之間隔，對於緊接在前單元中之記錄標記的每一多值資料、對於一緊接在後單元中之記錄標記的每一多值資料、或者對於緊接在前單元及緊接在後單元兩者中之記錄標記的每一多值資料。

於上述發明中，已校正之發射能量值以及校正量可被記錄於資訊記錄媒體與其記憶體部分之一中。

於上述發明中，記錄標記可根據先前於資訊記錄媒體

(11)

中所記錄之已校正發射能量值與校正量而被記錄於資訊記錄媒體中。

於上述發明中，已校正發射能量值與校正量可被記錄於資訊記錄媒體中除了使用者資料記錄區域以外的區域中。

於上述發明中，資訊記錄媒體可為一相位改變的光碟記錄媒體。

此外，提供一種依據本發明之另一圖樣的多值資訊記錄媒體，以記錄一記錄標記於其中的一個別單元中，以致其記錄標記之一再生信號值可改變以根據多個多值資訊所形成之多值資料序列的多值方式，其包含：一儲存部件，當一待被再生單元中之記錄標記的再生信號值被設定於一位於緊接在待被再生單元之前的一緊接在前單元中的一記錄標記之每一多值資料、於一位於緊接在待被再生單元之後的一緊接在後單元中的一記錄標記之每一多值資料、或者於緊接在前單元及緊接在後單元兩者中的記錄標記之每一多值資料時，則以一已校正的形狀記錄其記錄標記以致其再生信號值可具有與另一再生信號值之分佈不同的分佈。

於上述發明中，其形狀可根據記錄標記之面積、其位置、其深度、或者面積、位置與深度之組合而被校正。

依據上述發明，一雷射光束之發射能量係依據一多值資料序列而被校正以分離待被再生單元、緊接在前單元、及緊接在後單元之再生信號值。

(12)

此外，得以減少多值資料決定誤差。

此外，因為光碟記錄方法校正雷射光束發射能量以三個多值資料之一單位（unit），故得以設定分別相對於三個多值資料之所有組合的校正量。

此外，當不等式 $n > (m-1)/2$ 被滿足於緊接在前單元中之多值資料“n”時，則多值資訊記錄方法便藉由增加能量值以校正雷射光束發射能量。於是，得以足夠地加熱一資訊記錄媒體之記錄膜並形成一穩定的記錄標記。

此外，得以校正雷射光束發射能量以致其介於待被再生單元與緊接在前單元之間的間隔、或介於待被再生單元與緊接在後單元之間的間隔、或介於待被再生單元與緊接在前單元及緊接在後單元之間的間隔可變為相等關於緊接在前單元及緊接在後單元。於是，得以減少多值資料決定誤差。

此外，得以校正雷射光束發射能量以致其介於待被再生單元與緊接在前單元之間的間隔、或介於待被再生單元與緊接在後單元之間的間隔、或介於待被再生單元與緊接在前單元及緊接在後單元之間的間隔可對應於再生信號值之差異，關於緊接在前單元及緊接在後單元。於是，得以減少多值資料決定誤差。

此外，因為對應於最佳多值資料序列之雷射光束發射能量被記錄於一資訊記錄媒體中或者一資訊記錄裝置中，所以無須使每一記錄操作之發射能量最佳化。於是，得以有效地記錄資訊。

(13)

此外，假如對應於最佳多值資料序列之雷射光束發射能量被記錄於一資訊記錄媒體中或者一光碟記錄一再生裝置中且多值資訊係根據發射能量而被記錄的話，則無須使每一記錄操作之發射能量最佳化。於是，得以有效地記錄資訊。

此外，假如雷射光束發射能量及校正量被記錄於一除了使用者資料區域以外的區域時，則得以有效地使發射能量最佳化而無使用者資料區域之容量的損失。

此外，假如一相位改變記錄材料被使用為光碟記錄一再生裝置之資訊記錄媒體時，則得以用高準確度控制記錄標記之形狀。

此外，假如光碟記錄一再生裝置校正記錄標記之形狀以致其待被再生單元之再生信號值可被分離自那些緊接在前單元及緊接在後單元時，則得以減少多值資料決定誤差。

此外，假如記錄標記組態（configuration）係依據凹陷面積、凹陷深度及凹陷位置而被校正時，則得以用高準確度控制再生信號值。

此外，提供一種依據本發明之另一圖樣的多值資訊記錄方法，以發射一雷射光束至一資訊記錄媒體並記錄多值資料於資訊記錄媒體中，其中雷射光束之一發射能量值係依據多值資料而被控制，其包含下列步驟：藉由使用一對應於多值資料組合之發射能量值的雷射光束以記錄一已知的多值資料序列並獲得此組合之再生結果；執行此再生結

(17)

下。

於上述發明中，介於相鄰再生信號值之間的時間可根據再生信號值之分佈的偏差而被設定。

於上述發明中，資訊記錄媒體可為一相位改變的記錄媒體。

此外，提供一種依據本發明之另一圖樣的多值資訊記錄一再生裝置，以發射一雷射光束於一資訊記錄媒體中並記錄多值資料於資訊記錄媒體中，其中雷射光束之發射能量值係依據多值資料而被控制，其包含：一記錄部分藉由使用一對應於多值資料之組合的發射能量值以記錄一已知的多值資料序列；一獲得部分獲得此組合之再生結果；一執行部分執行此再生結果之一波形等化程序；一目標信號值計算部件藉由使用一波形等化係數以計算多值資料之各組合的目標信號值；一差異計算部件計算介於目標信號值與由執行波形等化程序所獲得的值之間的差異；及一校正量決定部件依據波形等化係數及差異以決定多值資料之各組合的雷射光束之一校正量。

依據上述發明，記錄校正係依據介於目標信號值與再生信號值之間的差異以及波形等化係數而被執行，故能夠以較少的重複次數使得多值資料之組合的雷射光束能量最佳化。

此外，因為記錄校正係依據介於相鄰單元的目標信號值與再生信號值之間的差異以及波形等化係數而被執行，故能夠以較少的重複次數使得多值資料之組合的雷射光束

(18)

能量最佳化。

此外，因為一既定的多值資料序列包含三個多值資料之至少所有組合，故能夠以較少的重複次數決定其對應於多值資料之所有組合的雷射光束能量。

此外，因為校正係數被決定以致其雷射光束能量可具有最大的校正效果，故能夠以較少的重複次數使得多值資料之個別組合的雷射光束能量最佳化。

此外，當雷射光束能量被設定對應於至少三個多值資料之組合時，則得以實施上述的資訊記錄方法。

此外，因為雷射光束能量係根據記錄功率、刪除功率、偏壓功率、雷射光束的發射時間及發射時序之任一或其組合而被控制，故得以輕易地控制雷射光束能量。

此外，當初始雷射光束能量被設定以上述方式時，則能夠以較少的重複次數使得多值資料之所有組合的雷射光束能量最佳化。

此外，因為介於個別再生信號值之間的時間係根據再生信號值分佈之偏差而被配置，故得以擴大（extend）多值資料決定誤差之容限。

此外，因為相位改變光碟被使用為資訊記錄媒體，故得以形成具有高準確度的記錄標記。

依據多值資訊記錄一再生方法，因為記錄校正係依據介於目標信號值與再生信號值之間的差異以及波形等化係數而被執行，故能夠以較少的重複次數使得多值資料之個別組合的雷射光束能量最佳化。

(19)

此外，提供一種依據本發明之另一圖樣的多值資訊記錄方法，以記錄多值資訊於一資訊記錄媒體中，其包含：一記錄步驟，以記錄多值資訊之一測試圖樣；及一決定步驟，其比較測試圖樣之一再生信號值與一目標信號值並根據再生信號值與目標信號值之間的差異以決定相鄰多值之各組合的發射能量值，其中記錄步驟被重複直到差異變得小於一預定值且發射能量之值被校正以致其各緊接在前多值資訊之信號值分佈的偏差。

於上述發明中，雷射光束之發射能量可為雷射能量而記錄步驟可增加雷射功率至一大於第一雷射功率之第二雷射功率、可減小雷射功率至一小於第一雷射功率之第三雷射功率、以及可再次增加雷射功率至第一雷射功率以記錄多值資訊之測試圖樣，且發射能量可藉由改變雷射光束之發射圖樣而被校正。

於上述發明中，發射圖樣可藉由改變雷射功率而被控制。

於上述發明中，第一雷射功率相對於第二雷射功率之比率可介於約 0.4 與約 0.7 之間。

於上述發明中，發射圖樣可藉由改變雷射功率的增加時序與雷射功率的減小時序之一而被控制。

此外，提供一種依據本發明之另一圖樣的多值資訊記錄一再生裝置，以再生其記錄於一資訊記錄媒體中之多值資訊，其包含：一記錄部分記錄多值資訊之一測試圖樣；一決定部件從測試圖樣之一再生信號決定多值；一誤差決

(20)

定部件決定其決定部件之決定結果的正確性 (validity) ；及一校正部分根據正確性以校正一雷射光束之發射能量值。

於上述發明中，決定部件可做出多值之一初值 (primary) 決定，且再生信號值可根據初值決定之結果而被分類給每一相鄰的多值以最終地決定多值。

此外，提供一種依據本發明之另一圖樣的多值資訊記錄媒體，以記錄多值資訊於其中，其包含：一儲存部件儲存多值資訊成爲其中的記錄標記，其中記錄標記之尺寸係依據一相鄰記錄標記之尺寸而被調整。

依據上述發明，即使記錄密度增加，仍得以減少決定誤差並以高準確性決定多值。

本發明之其他目的、特徵及優點將於以下配合後附圖形來閱讀之詳細敘述而被變得更清楚明白。

【實施方式】

以下，將參考後附圖形以描述本發明之實施例。

圖 8 係說明依據本發明之第一實施例的光碟記錄一再生裝置之結構的方塊圖。

一種光碟記錄一再生裝置 100 包含一馬達 1、一再生信號放大器 2、一記錄一再生信號比較器 3、一決定器 4、一記錄條件表儲存部件 5、一調變信號產生器 6、一記錄波形產生器電路 7、一雷射驅動電路 8、及一光學頭 9。

(21)

當多值資料被記錄時，亦即，一記錄標記被形成時，則馬達 1 便以預定的旋轉速度來旋轉一光碟 10。調變信號產生器 6 供應所有的組合（亦即，多個多值資料之所有多值資料序列以當作測試圖樣）至記錄波形產生器電路 7。記錄波形產生器電路 7 從記錄條件表儲存部件 5 讀取記錄條件表並接著依據測試圖樣以供應記錄脈衝至雷射驅動電路 8。雷射驅動電路 8 致使光學頭 9 之一半導體雷射光源（未顯示於圖 8 中）發出一雷射光束 L。光學頭 9 將雷射光束 L 聚集於光碟 10 之上以形成記錄標記。

另一方面，當已記錄的測試圖樣被再生時，光學頭 9 之一光接收部分（未顯示）接收來自光碟 10 之反射光，且接著反射光被轉變為電子信號。電子信號經由再生信號放大器 2 而被供應至記錄一再生信號比較器 3。記錄一再生信號比較器 3 比較再生信號值與對應的目標信號值，且接著決定器 4 決定介於值之間的差異。假如差異大於一預定值，則測試圖樣之一記錄條件被校正，且接著記錄條件表被更新。上述再生程序被重複直到差異小於預定值。因此，得以藉由重複再生程序而獲得一最佳的記錄條件。

如上所述，雷射驅動電路 8 及光學頭 9 以一種多值的方式依據其由多個多值資料所形成之多值資料序列來改變一雷射光束之發射能量，並以決定好的發射能量值發射雷射光束於一資訊記錄媒體上。亦即，雷射驅動電路 8 及光學頭 9 作用為一記錄部分以將記錄標記記錄在資訊記錄媒體上之個別單元中（對於一既定的多值資料序列）及作用

(22)

爲一雷射光束產生部分以使用其對應於多值資料序列之發射能量值發射雷射光束。

另一方面，在多值資料序列被記錄於資訊記錄媒體中之後，再生信號放大器 2、記錄一再生信號比較器 3 及光學頭 9 便作用爲一再生信號檢測部分，用以檢測待被再生單元中之記錄標記的再生信號。

再者，記錄一再生信號比較器 3 作用爲一再生信號產生部分，用以根據其置於緊接在待被再生單元之前及之後的單元中之記錄標記來決定待被再生單元中之一記錄標記的再生信號的值。

再者，決定器 4、記錄條件表儲存部件 5、記錄波形產生器電路 7 及雷射驅動電路 8 作用爲一雷射光束校正部分，用以校正雷射光束之發射能量值以將待被再生記錄標記之再生信號值的分佈分離自其他的值分佈。

於上述架構之下，光碟記錄一再生裝置 100 反覆地更新記錄條件直到介於既定測試圖樣的再生信號值與對應目標信號值之間的差異變爲小於一預定值，以減少多值決定誤差。以此方式，光碟記錄一再生裝置 100 可實施一種資訊記錄方法，用以藉由使記錄條件（亦即，雷射光束之發射能量）最佳化而適當地記錄多值資訊。

現在將使用 8 值記錄之一範例以描述一種依據資訊記錄方法之多值資料決定方法。

圖 9 及圖 10 係用以解釋多值資料決定方法之再生信號值的分佈圖。

(23)

圖 9 處理一再生信號於一種情況，其中係再生已記錄的隨機多值資料序列。如圖 9 中所示，多值資料 “1” 與相鄰的多值資料 “0” 及 “2” 具有重疊的分佈。當一信號之觀察到的值係於重疊區域中時，則產生依據多值資料決定方法之一決定誤差。

圖 10 係一分佈圖，藉由將圖 9 中之水平軸標繪至一緊接在待決定單元前之單元中所記錄的多值資料而獲得。如圖 10 中所示，多值 4 具有清楚分離的 8 個分佈於個別的信號值。雖然除了多值 4 之外的某些多值具有窄的間隔於多值 0 與多值 1 之間，但是並無重疊區域於多值 0 與多值 1 之間。因此，即使多值 1 具有與多值 “0” 及多值 “2” 的重疊區域，假如緊接在待被決定單元之前的多值資料被獲得的話，則觀察到可減少多值資料決定誤差。

光碟記錄一再生裝置 100 實施多值資料決定方法以成爲一種依據本發明之多值資訊記錄方法的記錄功率校正方法。於此多值資料決定方法中，光碟記錄一再生裝置 100 事先取得待被決定單元與緊接在前單元中的多值資料對之間的關係以及再生信號值，以建立多值資料之決定標準。接著，光碟記錄一再生裝置 100 藉由分類緊接在前單元中所記錄之各多值資料的再生值以決定多值資料。

依據本發明之多值資訊記錄方法欲適當地分離緊接在前多值資料之個別信號值分佈。於此，取代緊接在前多值資料，可使用緊接在後多值資料或緊接在前多值資料及緊接在後多值資料兩者。爲了達成此目的，光碟記錄一再生

(24)

裝置 100 以相等的間隔配置再生信號值此外，光碟記錄一再再生裝置 100 校正待被再生單元與緊接在前單元之多值資料的各組合的記錄條件直到使個別分佈之偏差最小化。

記錄條件校正方法包含兩個程序。

第一程序設定一目標信號值當作一用以使記錄條件最佳化之目標。第二程序將記錄條件最佳化以將記錄的測試資料之再生信號值聚集成為目標信號值。

現在將參考圖 11 及圖 12 以提供第一及第二程序之詳細敘述。圖 11 及圖 12 個別為第一程序及第二程序之流程圖。

如圖 11 中所示，依據此實施例之光碟記錄一再再生裝置 100 產生測試圖樣於步驟 S1。於步驟 S2，光碟記錄一再再生裝置 100 讀取一目前記錄條件表。於步驟 S3，光碟記錄一再再生裝置 100 產生一對應於多值資料之組合的記錄脈衝。於步驟 S4，光碟記錄一再再生裝置 100 記錄測試圖樣於一資訊記錄媒體中。於步驟 S5，光碟記錄一再再生裝置 100 再生步驟 5 中之測試圖樣。於步驟 S6，光碟記錄一再再生裝置 100 檢測對應於該組合之一再生信號值並根據檢測結果以產生下列記錄參數表（表 1）。

表 2

之前 (i) / 單元 (j)	0	1	2	...	7
0	V00	V'01	V'02	...	V07
0	V10			...	V77
0	V70			...	
...				...	
...				...	
7				...	

於步驟 S9，光碟記錄一再生裝置 100 儲存目標信號值表於其記憶體中，並接著終止第一程序。

以此方式，能夠設定目標信號值表之各目標信號值以一介於相鄰多值之間的相等間隔。

於此，目標信號值無須被設定以相等的間隔。具有小的記錄標記之多值資料“0”，“1”及“2”易於受到信號間干擾之較大影響，且其分佈具有較其他多值資料更大的偏差，如圖 9 中所示。於此情況下，假如光碟記錄一再生裝置 100 藉由補償以設定較窄的間隔於較高的多值資料之間及較寬的間隔於多值資料“0”，“1”及“2”之間，則能夠以較高的準確性決定多值資料。

接下來，將參考圖 12 以提供用以更新記錄條件之第二程序的詳細敘述。光碟記錄一再生裝置 100 設定一記錄脈衝波形及記錄功率以當作一初始記錄條件。於此情況

(27)

下，例如，光碟記錄一再生裝置 100 使用記錄脈衝波形及記錄功率於一種狀態，其中再生信號值之平均值變為近似線性朝向多值資料。同時，假如初始記錄條件被事先記錄於一資訊記錄媒體中的話，則第二程序可被省略。當初始記錄條件被記錄於資訊記錄媒體中除了使用者資料區域以外之區域時，則得以避免使用者資料區域之容量減少。同時，假如初始記錄條件被形成為凹陷，則無須記錄初始記錄條件於各資訊記錄媒體。結果，得以輕易地製造大量具有初始記錄條件之資訊記錄媒體。

如圖 12 中之第二程序的流程圖中所示，光碟記錄一再生裝置 100 從第一程序於步驟 S11 所產生之目標信號值表讀取一目標信號值。步驟 S12 至 S17 係類似於第一程序之步驟 S1 至 S6 而其敘述將被省略。於步驟 S18，光碟記錄一再生裝置 100 計算所有組合的再生信號值與目標信號值之間的差異 Δ 並決定是否有一組合滿足不等式 $\Delta < \delta$ 。假如有此一組合，則此組合不被校正。另一方面，假如有不滿足不等式 $\Delta < \delta$ 之組合，則光碟記錄一再生裝置 100 便藉由減少差異 Δ 以改變該組合之記錄條件。接著，光碟記錄一再生裝置 100 於步驟 S19 更新目前記錄條件表並回到步驟 S13。以此方式，光碟記錄一再生裝置 100 重複步驟 S13 至 S19 直到所有組合均滿足不等式 $\Delta < \delta$ 。

現在將描述由依據此實施例之光碟記錄一再生裝置 100 所執行的記錄條件校正程序。

由光碟記錄一再生裝置 100 所產生之一記錄脈衝包含

(28)

一頂部（記錄）脈衝、一冷卻脈衝及一刪除脈衝。如圖 3 中所示，記錄標記之尺寸係由頂部脈衝寬度（ T_b-T_a ）及冷卻脈衝寬度（ T_c-T_b ）所決定。另外，其尺寸可藉由改變記錄功率 P_w 及刪除功率 P_e 而被控制。

於此，光碟記錄一再生裝置 100 主要係藉由從可控制性之觀點來改變冷卻脈衝以控制信號值。然而，當一記錄標記被形成緊接於 8 值資料記錄的多值 5 以上的長記錄標記之後時，則用以加熱記錄層之能量會不足。因此，假如有一長的記錄標記被形成緊接在一單元之前時，則不僅必須增加冷卻脈衝寬度同時亦須增加頂部脈衝寬度，亦即，增加記錄功率 P_w 。

現在將描述相關於光碟記錄一再生裝置 100 中之記錄條件的校正量。

圖 13 係用以解釋一信號值之 T_{off} （冷卻脈衝寬度）依附關係，於其中記錄直線速度 = 6.0 m/s， $P_w = 15.0$ mW， $P_e = 8.0$ mW 及 $P_b = 0.1$ mW。於此， T_{off} 代表圖 3 中之 T_c-T_b 。此外，圖形之垂直軸被標準化（normalized）以致其多值 0 可具有信號值 1.0。

根據圖 13 之圖形，得以設定 T_{on} ，其代表圖 3 中之 T_b-T_a ，及 T_{off} 以致其多值至多值 7 可具有大約相等的間隔。再者，假如光碟記錄一再生裝置 100 計算並儲存介於多值的信號值改變與 T_{off} 之間的關係，則得以有效地發現參數之校正量以減少介於目標值與信號值之間的差異。以此方式，得以用較少的重複次數使記錄條件最佳化。

(29)

現在將描述記錄校正程序之簡化及最佳記錄條件之更新，於光碟記錄一再生裝置 100 中。

最佳記錄條件或建議的記錄條件被事先記錄於一光碟或光碟記錄一再生裝置 100 之一記憶體中，而資訊係根據所儲存之記錄條件被記錄及再生。假如光碟記錄一再生裝置 100 根據再生結果而發現一高決定誤差之多值資料序列時，則光碟記錄一再生裝置 100 僅校正多值資料序列。因此，得以立即使記錄條件最佳化。接著，光碟記錄一再生裝置 100 再次保持更新的最佳記錄條件於光碟或記憶體中。以此方式，得以依據其由於時間經過及環境變動而引起之光碟記錄一再生裝置 100 的改變條件而使記錄條件最佳化。

現在將描述依據本發明之光碟（資訊記錄媒體）。

圖 14 顯示依據本發明之一光碟 150 之一基板上的層結構。

光碟 150 係一種相位改變的光碟，其中資訊可藉由使用波長 650 nm 之雷射光而被記錄。基板係由直徑 120 mm 及厚度 0.6 mm 之聚碳酸酯（polycarbonate）所形成。凹槽係藉由注射模製而被形成於基板表面上。凹槽具有大約 $0.35 \mu\text{m}$ 之寬度，大約 40 nm 之深度。軌道凹陷為 $0.745 \mu\text{m}$ ，而軌道係密集地設置以螺旋形式於外周邊與內周邊之間。一電介質膜、相位改變記錄膜、一電介質膜及一反射膜被層疊於基板之上。

具有波長 650 nm 及物鏡 $\text{NA} = 0.65$ 之光碟記錄一再生

(30)

裝置 100 記錄 8 值的資訊於相位改變光碟中，以記錄線性速度 60m/s、單元長度 0.48μ ($T = 80 \text{ ns}$)、雷射功率 $P_e = 8 \text{ mW}$ 、 $P_w = 15 \text{ mW}$ 及 $P_b = 0.1 \text{ mW}$ 。備製 $512 (= 8^3)$ 個圖樣作為測試圖樣。

當一初始記錄條件被使用以記錄多值資訊時，則再生信號具有如圖 9 中所示之分佈。另一方面，記錄條件被最佳化時，再生信號具有如圖 15A 中所示之分佈。於圖 9 中，有某些重疊區域介於相鄰的多值之間。然而，於圖 15B 所示之個別緊接在前多值資料的值分佈中，重疊區域透過記錄校正而被刪除。於此，假如校正表未被最佳化，則多值資料決定誤差為表 3 中所示之 2.08%。反之，假如校正表被最佳化，則多值資料決定誤差被增進至表 4 中所示之 0.07%。

(31)

表 3

ML	平均 (V)	σ (V)	誤差
0	0.410	0.014	8.09%
1	0.362	0.010	2.60%
2	0.314	0.007	2.60%
3	0.268	0.008	1.05%
4	0.222	0.011	1.04%
5	0.175	0.009	0.52%
6	0.132	0.008	0.00%
7	0.088	0.008	0.74%
		平均	2.08%

表 4

ML	平均 (V)	σ (V)	誤差
0	0.411	0.007	0.00%
1	0.363	0.007	0.00%
2	0.315	0.007	0.52%
3	0.269	0.007	0.00%
4	0.223	0.007	0.00%
5	0.177	0.007	0.00%
6	0.133	0.007	0.00%
7	0.087	0.006	0.00%
		平均	0.07%

(32)

現在將描述依據本發明之另一光碟（資訊記錄媒體）。

一種光碟係 ROM 型式的光碟。當相位改變光碟藉由改變其介於待被再生以多值方式的光點中的晶體面積與非晶面積之間的面積比率而儲存多值資訊時，ROM 便藉由控制凹陷面積、凹陷深度及凹陷位置而儲存多值資訊。圖 16A 係顯示一雷射脈衝波形之一部分，當一凹陷序列之潛伏影像被形成於一光抗蝕劑塗敷的玻璃碟片上時。凹陷面積及凹陷深度係由雷射功率及雷射發射時間所控制，而凹陷位置係由雷射發射時序所控制。最大凹陷深度被設定為 $\lambda/4$ 。其中 λ 代表一再生光之波長以致其再生信號之振幅可被最大化。凹陷深度係藉由調整玻璃碟片上之光抗蝕劑的膜厚度而被控制。如圖 16A 中所示之一雷射脈衝被發射至玻璃碟片表面上且玻璃碟片被顯影。圖 16B 及 16C 顯示已顯影之玻璃碟片上的凹陷架構。圖 16B 係玻璃碟片之放大平面圖，而圖 16C 係玻璃碟片之放大橫斷面圖。當玻璃碟片被再生時，則獲得如圖 16D 中所示之多值記錄信號。

ROM 光碟之一基板係由直徑 120 mm 及厚度 0.6 mm 之聚碳酸酯所形成。凹槽係藉由注射模製而被形成於基板表面上。凹槽具有大約 $0.35 \mu\text{m}$ 之最大寬度及大約 100 nm 之最大深度。軌道凹陷為 $0.74 \mu\text{m}$ ，而軌道係密集地設置以螺旋形式於外周邊與內周邊之間。ROM 光碟係藉由塗敷一反射膜於基板之上而被形成。ROM 光碟具有 $0.48 \mu\text{m}$ 之長度（ $T_0 = 80 \text{ ns}$ ）並儲存 8 值的資訊。

(33)

依據本發明之光碟記錄一再生裝置 100 再生一 ROM 光碟，類似於上述之相位改變光碟。當凹陷架構未被校正時，則再生信號值具有如圖 9 中所示之分佈。反之，當凹陷架構被校正時，則再生信號具有如圖 15A 中所示之分佈。於圖 9 中，有一些重疊區域介於相鄰的多值資料之間。然而，於圖 9 中之個別緊接在前多值資料的值分佈中，重疊區域係透過凹陷架構校正而被刪除。於此，假如記錄條件表未被最佳化，則多值決定誤差為表 3 中所示之 2.08%。反之，假如記錄條件被最佳化，則多值決定誤差被增進至表 4 中所示之 0.07%。

依據本發明之光碟記錄一再生裝置 100 依據一多值資料序列以校正一雷射光束之發射能量，以分離一待被再生單元中與緊接在前單元中之再生信號的值分佈。應注意其緊接在後單元或緊接在前及在後單元兩者可被使用以取代緊接在前單元。依據光碟記錄一再生裝置 100，得以減少多值決定誤差。

再者，因為光碟記錄一再生裝置 100 校正雷射光束發射能量以三個多值資料之一單元，故得以個別相關於三個多值資料之所有組合來設定一校正量。

此外，當緊接在前單元中之多值資料 “n” 滿足不等式 $n > (m-1)/2$ 時，則光碟記錄一再生裝置 100 藉由增加能量值以校正雷射光束發射能量。結果，得以足夠地加熱一資訊記錄媒體之記錄膜並形成一穩定的記錄標記。

此外，因為光碟記錄一再生裝置 100 校正雷射光束發

(34)

射能量以設定一待被再生單元與緊接在前單元之間的相等間隔，故得以減小多值決定誤差。於此，介於一待被再生單元與緊接在後單元之間の間隔或者介於待被再生單元與緊接在前單元之間の間隔及介於待被再生單元與緊接在後單元之間の間隔兩者可被設定為大約相等的寬度。

此外，因為光碟記錄一再生裝置 100 校正雷射光束發射能量以致其介於一待被再生單元與緊接在前單元之間の間隔可對應於再生信號值之差異，故得以減少多值資料決定誤差。於此，介於一待被再生單元與緊接在後單元之間の間隔或者介於待被再生單元與緊接在前單元之間の間隔及介於待被再生單元與緊接在後單元之間の間隔兩者可被設定為對應於再生信號值之差異。

此外，因為其對應於多值資料序列之最佳雷射光束發射能量資訊被儲存於一資訊記錄媒體 150 或一資訊記錄一再生裝置 100 中，故無須於每次記錄操作使發射能量最佳化。結果，得以有效地記錄資訊。

此外，假如對應於多值資料序列之雷射光束發射能量資訊被儲存於資訊記錄媒體 150 或光碟記錄一再生裝置 100 中，且光碟記錄一再生裝置 100 於此發射能量資訊之下記錄多值資訊的話，則無須於每次記錄操作使發射能量最佳化。結果，得以有效地記錄資訊。

此外，假如雷射光束發射能量值校正量被記錄於除了使用者資料區域以外之一區域的話，則得以有效地使發射能量最佳化而不損失使用者資料區域之容量。

(35)

此外，假如一相位改變記錄材料被使用為光碟記錄一再生裝置 100 之資訊記錄媒體 150 的話，則能夠以高準確性控制記錄標記之形狀。

此外，假如光碟記錄一再生裝置 100 校正記錄標記之形狀以致其一待被再生單元之再生信號值可藉由參考緊接在前單元及緊接在後單元單元而被分離，則得以減少多值決定誤差。

此外，假如光碟記錄一再生裝置 100 依據凹陷面積、凹陷深度及凹陷位置以校正記錄標記之形狀，則能夠以高準確性控制再生信號值。

現在將描述依據本發明之另一光碟記錄一再生裝置。

圖 17 係依據本發明之另一實施例之光碟記錄一再生裝置 200 的方塊圖。

於光碟記錄一再生裝置 200 中，多值資料產生器 16 供應既定多值資料之所有的組合至一記錄波形產生器電路 17。記錄波形產生器電路 17 讀取記錄校正表 15 並接著依據來自多值資料產生器 16 之一組合圖樣以供應一記錄脈衝至一雷射驅動電路 18。雷射驅動電路 18 從一光學頭 19 之一半導體雷射光源發出雷射光並將雷射光投射至一資訊記錄媒體 20 以形成一記錄標記。

當記錄資訊被再生時，光學頭 19 之一光接收器從資訊記錄媒體 20 捕獲反射光，而接著反射光被轉變為電子信號。電子信號經由一再生信號放大器 11 而被供應至一波形等化器 12。波形等化器 12 決定波形等化係數以致其

(37)

連續三次被記錄之情況的再生信號值，所以光碟記錄一再生裝置 200 最初計算每一多值資料 “0”至 “7”之目標信號值。接著，光碟記錄一再生裝置 200 設定雷射光束之能量值以致其各再生信號值可具有與相鄰再生信號值約略相同的間隔。假如間隔被假定為 V ，則約略相同的間隔表示間隔係落入 $V \pm 0.2V$ 之範圍內。

圖 18 顯示一記錄脈衝之波形，而圖 19 顯示一再生信號值之波形變化，在執行波形等化程序之前。

雷射光束係藉由控制冷卻脈衝寬度 $T_{off} (= T_c - T_b)$ 而被控制。在波形等化程序之間的一再生信號值 $s'(i)$ 係依據 T_{off} 之值而改變，如圖 19 中所示。

小記錄標記之多值 0, 1 及 2 具有相關於信號值分佈之比大記錄標記之其他多值更大的偏差。因此，假如指定大間隔給小記錄標記之多值資料，則得以增加多值決定誤差之容限。

爲了使再生信號波形之峰值位置與取樣位置一致，一無符號間干擾之單獨波形（亦即，多值資料序列 “00000100000200000...”）被記錄以設定雷射發射時序 T_a , T_b 及 T_c 。光碟記錄一再生裝置 200 使用記錄功率及記錄脈衝之長度，如上所述。

光碟記錄一再生裝置 200 以下列方式決定對稱多值資料圖樣 “mm”之雷射光束的能量值。

圖 20 顯示一波形圖，用以解釋對稱多值資料圖樣 “mm”之雷射光束的能量值之決定。於圖 20 中，顯示兩個

(38)

多值資料圖樣 “070”及 “707”。

如圖 20 中所示，多值資料 “0”及 “7”被連續地記錄，而之後多值資料圖樣 “070”被連續地記錄。圖 20 顯示此情況下之再生信號波形。

記號 s_0 至 s_7 個別代表連續多值資料 “0”及 “7”之再生信號值。同時，記號 s'_0 及 s'_7 個別代表其中多值資料圖樣 “07”被重複記錄之情況下的多值資料 “0”及 “7”之再生信號值。在執行波形等化程序於多值資料圖樣 “070”及 “707”之後，多值資料圖樣具有如下之再生信號值；

$$EQ'(i | 070) = s'_7 + C_1(s'_7 - s'_0) + C_2(s'_7 - s'_0) = s'_7 - (C_1 + C_2)s'_0$$
，以及

$$EQ'(i | 707) = s'_0 + C_1(s'_0 - s'_7) + C_2(s'_0 - s'_7) = s'_0 - (C_1 + C_2)s'_7$$

其中 $s'_7 = s'_0 - s'_7$ 。

於此，假如連續波之振幅中心與重複波之振幅中心一致，則由波形等化程序而獲得下列等式；

$$EQ'(i | 070) = s_0 \text{ 及 } EQ'(i | 707) = s_7。$$

另一方面，假如連續波之振幅中心不與重複波之振幅中心一致，則任一波形等化的再生信號會偏移自目標信號值。

因此，雷射光束能量被找出以致其連續波之振幅中心可約略與重複波之振幅中心一致。亦即，雷射光束能量被

(39)

決定以致其下列不等式可滿足；

$$\delta C / (s_0 - s_7) \leq | 0.15 | ,$$

其中 δC 係介於連續波的振幅中心與重複波的振幅中心之間的差異。

對應於多值資料圖樣 “mmm”，“0m0”及 “mnm”之雷射光束能量被初始地設定於記錄校正表 15 中。光碟記錄一再生裝置 200 設定最近似的記錄條件於多值圖樣 “mmm”，“0m0”及 “mnm”，以當作其他多值圖樣之初始值。

假如雷射光束能量之初始條件被設定以此方式，則能夠以較少的重複次數使所有多值資料組合之雷射光束能量最佳化。

現在將描述依據本實施例之一種雷射光束能量校正方法。

圖 21 係由圖 17 中所示之光碟記錄一再生裝置 200 所執行之多值資訊記錄程序的流程圖。

於多值資訊記錄程序中，光碟記錄一再生裝置 200 於步驟 S21 產生三多值資料之所有組合的測試圖樣。於步驟 S22，光碟記錄一再生裝置 200 讀取記錄校正表：表 5

(40)

表 5

$i-1$	i	$i+1$	T1	T2	T3
0	0	0	$T1_{000}$	$T2_{000}$	$T3_{000}$
0	0	1	$T1_{001}$	$T2_{001}$	$T3_{001}$
0	0	2	$T1_{002}$	$T2_{002}$	$T3_{002}$
.
.
1	m	n	$T1_{1mn}$	$T2_{1mn}$	$T3_{1mn}$
.
.
7	7	6	$T1_{776}$	$T2_{776}$	$T3_{776}$
7	7	7	$T1_{777}$	$T2_{777}$	$T3_{777}$

於步驟 S23，光碟記錄一再生裝置 200 產生三多值資料之記錄脈衝對應組合。於步驟 S24，光碟記錄一再生裝置 200 記錄測試圖樣於一資訊記錄媒體。於步驟 S25，光碟記錄一再生裝置 200 再生已記錄的測試圖樣。

於步驟 S26，光碟記錄一再生裝置 200 取樣再生信號並接著執行所取樣之再生信號的波形等化程序。接著，光碟記錄一再生裝置 200 提取對應於多值資料之組合的已處理再生信號值。

於步驟 S27，光碟記錄一再生裝置 200 決定其介於已處理再生信號值與目標信號值之間的差異 $\Delta(i)$ 是否小於一理想值或一預定值 e 。假如 $\Delta(i) > e$ ，則光碟記錄一再生裝

(41)

置 200 便於步驟 S28 計算雷射光束能量之一校正量。於步驟 S29，光碟記錄一再生裝置 200 根據校正量以更新記錄校正表並接著回到步驟 S22。

步驟 S22 至 S29 被重複直到三多值資料之所有組合滿足不等式 $\Delta(i) \leq e$ 。

於多值資訊記錄程序中，再生信號值被校正以接近目標信號值。然而， $\Delta(i)$ 不僅根據一待被再生單元中之一記錄標記的設計形狀與實際形狀之間的差異（由於熱干擾），同時亦根據相鄰單元中之記錄標記的設計形狀與實際形狀之間的差異。

因此，光碟記錄一再生裝置 200 依據值 $\Delta^{(h)}(i)$ 以校正再生信號值，其中 h 係重複之次數。然而，假如第 i 多值資料之雷射光束能量被校正以上述方式，則校正影響值 $\Delta^{(h+1)}(i+1)$ 及 $\Delta^{(h+1)}(i-1)$ 。接著，假如第 $(i+1)$ 及第 $(i-1)$ 多值資料之雷射光束能量值被校正，則此校正，因而，影響 $\Delta^{(h+1)}(i)$ 。因此，欲以此方法找出最佳雷射光束能量需花費長的時間。

爲了克服上述問題，執行第一及第二校正程序。如上所述，介於再生信號值與目標信號值之間的差異 $\Delta(i)$ 不僅根據一待被再生單元中之一記錄標記的設計形狀與實際形狀之間的差異（由於熱干擾），同時亦根據相鄰單元中之記錄標記的設計形狀與實際形狀之間的差異。

以此背景，第一校正程序欲校正介於第 i 多值資料的記錄標記之設計形狀與實際形狀之間的差異。

(46)

現在將描述一種當作依據本發明之資訊記錄媒體的光碟，其中光碟 150 可被使用於圖 17 所示之光碟記錄一再生裝置 200。

如圖 14 中所示，資訊記錄媒體 150 係藉由依序地疊置一電介質膜、一相位改變記錄膜、一電介質膜及一反射膜於一基板上而形成。資訊記錄媒體係一種相位改變光碟，其中多值資訊可藉由使用波長 650 nm 之雷射光束而被記錄。基板係由直徑 120 mm 及厚度 0.6 mm 之聚碳酸酯 (polycarbonate) 所形成。凹槽係藉由注射模製而被形成於基板表面上。凹槽係密集地設置以螺旋形式於內周邊與外周邊之間以軌道節距為 $0.74 \mu\text{m}$ 。

波長 650 nm 及 $NA = 0.65$ 之物鏡被使用以記錄並再生資訊記錄媒體中之資訊。於 8 值記錄中，資訊被記錄於記錄直線速度 6.0 m/s、單元長度 $0.48 \mu\text{m}$ 、雷射功率 $P_e = 8 \text{ mW}$ ， $P_w = 15 \text{ mW}$ ，及 $P_b = 0.1 \text{ mW}$ 的條件下。接著，512 ($= 8^3$) 個測試圖樣被備製。

資訊記錄媒體具有反射光強度，其具有如圖 19 中所示之 T_{off} 依附關係。根據圖 19 中之波形資料，值 α (m) 被決定於待記錄多值資料 “m”。同時，當多值資料 “m” 被記錄於初始記錄條件時，波形等化係數 C1 及 C2 個別變為 0.1 及 0.18。

當參數 β 於範圍 $0.2 \leq \beta \leq 0.8$ 之範圍內改變時，則值 $\sum \delta(i)^2$ 係改變如圖 22 中所示。

如圖 22 中所示， $\sum \delta(i)^2$ 於 $\beta = 0.8$ 時被最小化。因

(48)

如圖 23 及 24 中所示，在依據本發明之光碟記錄一再生裝置 200 執行波形等化程序之後，其介於相鄰多值資料之間的重疊區域便消失，相較於無任何校正程序之信號值分佈。依據此校正程序，得以減少多值決定誤差從 2.1% 至 0.1%。

以此方式，依據上述多值資訊記錄方法，則記錄校正係依據目標信號值與再生信號值之間的差異以及波形等化係數而被執行，故能夠以較少的重複次數使得多值資料之組合的雷射光束能量最佳化。

此外，因為記錄校正程序係依據相鄰單元的目標信號值與再生信號值之間的差異以及波形等化係數而被執行，故能夠以較少的重複次數使得多值資料之組合的雷射光束能量最佳化。

此外，因為已知的資料序列包含至少三多值資料之所有組合，故能夠以較少的重複次數來決定其對應於多值資料之所有組合的雷射光束能量。

此外，因為校正係數被決定以致其雷射光束能量可具有最大的校正效果，故能夠以較少的重複次數使得多值資料之個別組合的雷射光束能量最佳化。

此外，當雷射光束能量被設定對應於至少三多值資料之組合時，則得以實施上述資訊記錄方法。

此外，因為雷射光束能量係根據記錄功率、刪除功率、偏壓功率、雷射光束的發射時間週期及發射時序之任一或其組合而被控制，故得以輕易地控制雷射光束能量。

(49)

此外，當雷射光束能量被設定以上述方式，則能夠以較少的重複次數使得三多值資料之所有組合的雷射光束能量最佳化。

此外，因為介於個別再生信號值之間的時間係根據再生信號值分佈之偏差而被配置，故得以擴大多值決定誤差之容限。

此外，當相位改變光碟被使用為依據本發明之資訊記錄媒體時，則得以形成具有高準確性的記錄標記。

依據多值資訊記錄一再生方法，因為記錄校正程序係依據目標信號值與再生信號值之間的差異以及波形等化係數而被執行，故能夠以較少的重複次數使得多值資料之個別組合的雷射光束能量最佳化。

現在將描述依據本發明之另一多值資訊記錄方法。多值資訊記錄方法欲克服上述由於其習知多值資訊記錄方法僅具有多值決定之一臨界值所造成的錯誤決定。於依據本發明之多值資訊記錄方法中，多值分佈被分類於緊接在待被再生單元之間的多值資料之每一值。接著，發射能量值被校正以致其各多值分佈不會重疊與相鄰的多值分佈，且多值資訊係藉由使用如後述之記錄參數而被記錄。

現在將參考圖 25A 及 25B 以描述依據本發明之多值資訊記錄方法，其中 4 值資料 “0”，“1”，“2”及 “3”被備製為一範例。

如圖 25A 及 25B 中所示，各多值分佈係藉由合成所有緊接在前多值 0 至 3 而形成。如圖 25A 中所示，當一記

(50)

錄標記被記錄於一介於記錄標記與一相鄰記錄標記之間的短間隔上時，則多值分佈亦具有介於多值分佈與相鄰多值分佈之間的短間隔。結果，重疊區域被形成於相鄰多值分佈知間的底部中。例如，當緊接在前多值 2 之分佈被提取於多值 0 至 3（如圖 25B 中所示）時，則依據此實施例之光碟記錄一再生裝置便校正發射能量以致其分佈之各偏差可被最小化，且值之各平均數可被配置於一相等的間隔。接著，多值資訊記錄一再生裝置設定記錄多值資訊之記錄參數。

當多值資訊依據記錄參數而被記錄時，則得以參考緊接在前多值而準確地決定多值，即使多值整體上具有寬廣的分佈時。例如，假設其來自多值資料“M”之反射光的強度（再生信號值）為 $R(LMN)$ ，於多值資料序列 LMN 中。因為反射光強度 $R(LMN)$ 位於多值 2 與 3 的分佈之間，如圖 25A 中所示，故難以準確地決定反射光強度 $R(LMN)$ 之值。極有可能其值被錯誤地決定了。如圖 25B 中所示，當多值 2 具有緊接在前多值 3 而多值 3 具有緊接在前多值 0 時，則光碟記錄一再生裝置可極可能地決定 $R(LMN)$ 附近之反射光。因此，假如光碟記錄一再生裝置獲得緊接在前多值資料“L”之多即，則得以準確地決定多值資料“M”之多值。

爲了獲得緊接在前多值，光碟記錄一再生裝置某一圖樣，其確定地以一適當間隔決定多值（諸如“000003333300000”）爲記錄資料之首標（head）。注意到

(51)

反射光可具有相對於多值資料序列“000003333300000”之最大或最小強度。假如某圖樣被插入，則得以避免決定誤差之傳播。同時，當緊接在前多值被使用以決定多值時，則得以減少決定誤差。於此，可根據緊接在後多值而非緊接在前多值以決定一多值。同時，亦可根據緊接在前多值與緊接在後多值兩者以決定一多值於此情況下，雖然需要更多工作以執行多值決定程序，但是得以更準確地決定多值。

現在將參考圖 26 以描述一種記錄參數設定程序，用以設定供記錄多值資訊於依據此實施例之多值資訊記錄一再生裝置中的記錄參數。

圖 26 係記錄參數設定程序之流程圖。於記錄參數設定程序中，多值資訊記錄一再生裝置實驗地記錄多值資料之已知測試圖樣。當多值資訊記錄一再生裝置檢測到一介於再生信號值與目標信號值之間的差異時，則多值資訊記錄一再生裝置便調整記錄參數。接著，多值資訊記錄一再生裝置重複以記錄測試圖樣直到其差異小於一預定值。結果，得以設定其可減少決定誤差之記錄參數。

詳細地說，如圖 26 中之流程圖所示，多值資訊記錄一再生裝置被啓動於步驟 S31。於步驟 S32，多值資訊記錄一再生裝置產生一記錄信號以形成一記錄標記。於此，記錄信號包含測試圖樣。於步驟 S33，多值資訊記錄一再生裝置檢測記錄信號之前及之後的多值信號。於步驟 S34，多值資訊記錄一再生裝置設定其對應於所檢測多值

(52)

信號之雷射發射的時序。於步驟 S35，多值資訊記錄一再生裝置記錄信號於步驟 S36，多值資訊記錄一再生裝置再生其已記錄的記錄信號。於步驟 S37，多值資訊記錄一再生裝置做出已記錄之記錄信號之多值的主要決定並根據緊接在前多值以分類多值。於步驟 S38，多值資訊記錄一再生裝置比較再生多值信號之一多值（即，再生信號值）與一目標信號值，其將被詳述於後。於步驟 S39，多值資訊記錄一再生裝置決定其比較結果是否小於一預定值，而接著終止記錄參數設定程序。

假如比較結果大於預定值，則多值資訊記錄一再生裝置便於步驟 S40 校正發射能量。於步驟 S40，多值資訊記錄一再生裝置重寫雷射發射能量之一校正表 57。接著，多值資訊記錄一再生裝置計算並更新記錄參數。之後，多值資訊記錄一再生裝置回至步驟 S34。

反之，假如比較結果小於預定值，則多值資訊記錄一再生裝置無須校正發射能量且接著終止記錄參數設定程序。以此方式，步驟 S54 至步驟 S59 被重複為用以記錄測試圖樣之程序直到介於再生信號值與目標信號值之間的差異變為小於預定值。接著，在記錄參數設定程序完成之後，適當的記錄參數被設定給多值資訊記錄一再生裝置。於此，已記錄的測試圖樣係由已知的多值資料序列所形成。因此，當測試圖樣被比較與其從再生信號所決定之多值資料序列時，得以獲得決定誤差。

當記錄參數設定程序被執行時，得以準確地決定多

(53)

值，即使記錄密度增加時。

結果，多值資訊記錄一再生裝置可形成類似目標信號值之記錄標記於所有圖樣且可準確地再生已記錄的多值資訊。此外，因為多值資訊記錄一再生裝置做出多值之主要決定以找出多值之候選者，故多值資訊記錄一再生裝置可較習知臨界值決定方法更準確地決定多值，其將被描述於後，於其中多值資訊記錄一再生裝置具有與習知臨界值決定方法相等的 SDR (Sigma to Dynamic Ratio) 之條件下。

例如，目標信號值可被設定為緊接前多值之平均數。於上述的 4 值記錄中，具有緊接在前多值 i 之多值 j 的目標信號值被設定為圖樣 “ij2” 之信號值。

圖 27 顯示於依據本發明之多值資訊記錄方法中用以形成一記錄標記之一雷射光束波形的範例。於此範例中，假設一多值資訊記錄媒體係由一可再寫相位改變光碟所形成且記錄軌道係於一種結晶狀態。參考記錄時間被設定為 T_0 。時間點 T_1 、 T_2 及 T_3 及雷射功率項目 P_e 、 P_w 及 P_b 被設定對應於已記錄的多值。當圖 27 中所示之波形的雷射光束被發射至一光碟以當作依據本發明之多值資訊記錄媒體時，雷射功率 P_e 係由時間點 T_1 發射以從記錄膜刪除記錄標記。從 T_1 至 T_2 ，比 P_e 更強的雷射功率 P_w 被發射以形成一記錄標記。從 T_2 至 T_3 ，比 P_e 更弱的雷射功率 P_b 被發射以冷卻光碟。在 T_3 之後，雷射功率 P_e 被再次發射以刪除另一記錄標記。

此一記錄標記之尺寸係根據其作用為雷射發射之時序

(54)

的時間點 T1, T2 及 T3。因此，得以假設 T1, T2 及 T3 為記錄參數。

於上述多值資訊記錄方法中，雷射光束之 ON/OFF 時序係藉由控制時間點 T1, T2 及 T3 或雷射功率 P_e 及 P_w 而被切換。因此，雷射發射能量係藉由調整用以形成記錄標記之波形圖樣而被控制。以此方式，得以輕易地控制記錄標記之尺寸以致其信號分佈之偏差可被最小化於個別的緊接在前多值。當雷射光束波形被使用時，得以同時地形成及刪除記錄標記。再者，假如 T1, T2 及 T3 被適當地設定，則得以形成一小於雷射光束點之直徑的記錄標記。此外，因為記錄標記之波形圖樣被依下列順序而記錄：刪除功率、記錄功率、冷卻功率及刪除功率，故多值資訊記錄一再生裝置可形成一新的記錄標記，而同時多值資訊記錄一再生裝置刪除一現存的記錄標記。

測試圖樣可被記錄於一除了其中使用者記錄及再生資料之使用者資料區域以外的區域中，例如，一多值資訊記錄媒體之內周邊區域。於是，得以儲存發射能量資訊而不使用使用者資料區域。

現在將參考圖 28 以描述一種光碟記錄一再生裝置 70，其為依據本發明之多值資訊記錄一再生裝置的另一實施例。於圖 28 之方塊圖中，光碟記錄一再生裝置 70 包含一馬達 51，其旋轉一當作多值資訊記錄媒體之光碟 62、一再生信號放大器 52、一多值資料決定部件 53、一記錄一再生信號比較器 54、一決定器 55、一校正信號比較器

(57)

現在將描述用以記錄測試圖樣之記錄參數。

記錄參數 T1, T2 及 T3 被設定於三多值資料 “L”, “M” 及 “N” 之各測試圖樣。假如多值具有 8 個值 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 及 7, 則提供了 512 個對應於測試圖樣之記錄參數, 如圖 30 中所示。

標示 S(LMN) 代表當再生多值資料序列 “LMN” 之 “M” 時的信號值, 而標示 S0(LMX) 代表由下列方程式所獲得之一目標信號值;

$$S0(LMX) = \{S(LM0) + S(LM1) + S(LM2) + S(LM3) + S(LM4) + S(LM5) + S(LM6) + S(LM7)\} / 8$$

接著, 計算差異 $\delta(LMN) = S0(LMX) - S(LMN)$ 。假如 $\delta(LMN) > e$ (一預定值), 則記錄參數被改變以致其差異 $\delta(LMN)$ 可變為小於 e 。

例如, 記錄參數 T1(LMN), T2(LMN) 及 T3(LMN) 被更新如下;

$$T1'(LMN) = T1(LMN) + \Delta T1$$

$$T2'(LMN) = T2(LMN) + \Delta T2, \text{ 及}$$

$$T3'(LMN) = T3(LMN) + \Delta T3$$

於上述方程式中, ΔTi ($i = 1, 2, 3$) 依據 $\delta(LMN)$ 之符號而被改變以一預定量, 或者 ΔTi 被設定為 $\alpha_i \delta(LMN)$ (α_i : 常數)。

計算三多值資料之所有 512 個組合的差異 $\delta(LMN)$ 。在記錄參數被更新如上所述之後, 則更新的記錄參數被使用以再次記錄測試圖樣。之後, 上述程序被重複直到所有

(58)

組合之 δ (LMN) 小於 e 。於以上敘述中，T1, T2 及 T3 被使用為記錄參數。然而，Pw, Pe 及 Pb 亦可被使用為記錄參數。

以此方式，圖 27 中所示之記錄參數 T1, T2 及 T3 依據緊接在前多值而被校正以致其信號值分佈之差異可被最小化。於此，可使用緊接在後多值或緊接在前與緊接在後多值兩者以取代緊接在前多值。

圖 31 顯示依據上述記錄參數之一校正結果。水平軸 SDR 代表多值差異對動態範圍 DR 之比率，亦即，

$$SDR = (\sum \sigma_i / 8) / DR$$

當 $SDR = 2.2\%$ 時，得以獲得 10^{-5} 階的 BER (位元誤差率)。以此 BER 值，光碟記錄一再生裝置 70 可被實際地使用，假如其中有提供某些誤差校正程序的話。假如依據本發明之多值資訊記錄一再生方法的 BER 與習知臨界值決定方法之 BER 相比的話，則推斷其多值資訊記錄一再生方法可減少 BER 約 10%，因為多值係藉由根據緊接在前多值以選取多值之候選者而被決定。因此，多值資訊記錄一再生方法可達成低的 BER，即使於無法抑制 SDR 之高密度記錄中。此外，因為記錄標記係藉由使用依據相鄰多值資訊之發射能量而被形成於光碟 62 上，故得以決定具有高準確性之多值。

現在將參考圖 32 以描述相較於一種臨界值決定方法之 BER 的測量結果，當光碟記錄一再生裝置 70 藉由改變雷射功率 P_e/P_w 以記錄測試圖樣於光碟 62 之中時。

(59)

當雷射功率 P_e/P_w 小時，則記錄膜由於弱的刪除功率而不會到達結晶化溫度。結果，得以結晶化非晶標記並形成小於理想記錄光束之直徑的記錄標記。另一方面，當雷射功率 P_e/P_w 大時，則記錄標記被大量地形成於徑向，且因而增加有害的串音，其透過相鄰於一記錄標記之其他記錄標記的再生信號而影響該記錄標記之再生信號。此刻，因為多值具有大的偏差 σ ，所以 SDR 增加。同時，當記錄標記係藉由使用高刪除功率而被處理時，則得以避免某些重要特性之惡化，假如資訊被重複記錄的話。由此觀點，不希望增加刪除功率。

爲了抑制 BER 於實際使用時之 BER 範圍 $\leq 10^{-3}$ ，故必須達成 SDR 小於 3%。於是，必須設定雷射功率 P_e/P_w 介於約 0.45 與約 0.7 之間，如圖 32 中所示。假如雷射功率 P_e/P_w 被設定於此範圍內，得以形成記錄標記，其多值可被決定以高的準確性。然而，最好是設定雷射功率 P_e/P_w 於 $0.5 \leq P_e/P_w \leq 0.6$ 之範圍內。

本發明並非限定於所明確揭露之實施例中，且可對本發明執行改變及修飾而不背離本發明之範圍。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示依據於一情況下依據一種習知資訊記錄方法之記錄標記的觀察結果；

圖 2A 及 2B 個別顯示於習知的多值資訊記錄方法下相關於第一圖樣及第二圖樣之記錄功率的變化之波形圖。

(60)

圖 3 係顯示記錄功率之三種型式 P_w , P_e 及 P_b 的圖形；

圖 4A 及 4B 個別顯示依據上述習知的多值資訊記錄方法於記錄功率校正之前及之後的四個多值分佈；

圖 5A 係一凹槽 (groove) 之平面圖，其中記錄標記被形成於 4 值的資料序列 “3, 0, 3”；

圖 5B 係一說明用以形成記錄標記之 RF (射頻) 信號的圖形；

圖 6 顯示記錄標記之一範例，其係形成以相鄰記錄標記之間的一預定間隔，於其中多值資料 “l”, “m” 及 “n” 被個別記錄於一軌道 Tr 中的第 $(i-1)$ 單元至第 $(i+1)$ 單元中之情況下；

圖 7 顯示圖 6 中之記錄標記的再生信號之波形等化程序以前及以後的波形；

圖 8 係說明依據本發明之第一實施例的光碟記錄一再生裝置之結構的方塊圖；

圖 9 係用以解釋多值資料決定方法之再生信號值的分佈圖；

圖 10 係一分佈圖，藉由將圖 9 中之水平軸標繪至一緊接在待決定單元前之單元中所記錄的多值資料而獲得；

圖 11 係用以設定目標信號值之第一程序的流程圖；

圖 12 係用以更新記錄條件之第二程序的流程圖；

圖 13 係用以解釋一信號值之 T_{off} (冷卻脈衝寬度) 依附關係；

(61)

圖 14 係說明依據本發明之一實施例的光碟之一基板上的層結構之圖形；

圖 15A 及 15B 係於一種依據本發明之多值資訊記錄方法下所校正之多值信號的分佈圖；

圖 16A 係部分地說明一雷射脈衝波形之圖形，當一凹陷序列之潛伏影像被形成於一光抗蝕劑塗敷的玻璃碟片上時；

圖 16B 係圖 16A 中之光抗蝕劑塗敷的玻璃碟片之放大平面圖；

圖 16C 係圖 16A 中之光抗蝕劑塗敷的玻璃碟片之放大橫斷面圖；

圖 16D 係一再生信號之圖形，當圖 16A 中之已記錄的光抗蝕劑塗敷玻璃碟片被再生時；

圖 17 係依據本發明之另一光碟記錄一再生裝置的方塊圖；

圖 18 係說明一記錄脈衝之波形的圖形；

圖 19 係說明一再生信號值之波形變化的圖形，在執行波形等化程序之前；

圖 20 係說明一波形之圖形，用以解釋對稱多值資料圖樣“mm”之雷射光束的能量值之決定；

圖 21 係由圖 17 中所示之光碟記錄一再生裝置所執行之多值資訊記錄程序的流程圖；

圖 22 係說明參數 β 之 $\Sigma \Delta (i)^2$ 之變化的波形之圖形；

圖 23 係說明一波形等化程序後之再生信號的分佈

(62)

圖；

圖 24 係說明一波形等化程序後之再生信號的另一分佈圖；

圖 25A 及 25B 係說明多值及緊接在前多值之分佈圖；

圖 26 係藉由依據本發明之另一光碟記錄一再生裝置的一種記錄參數設定程序之流程圖；

圖 27 係說明於一種依據本發明之多值資訊記錄方法中用以形成一記錄標記之一雷射光束波形之範例的圖形；

圖 28 係說明依據本發明之光碟記錄一再生裝置的結構之方塊圖；

圖 29 係說明依據本發明之一實施例的光碟之結構的圖形；

圖 30 係說明三個多值資料之 512 種組合的記錄參數之圖形；

圖 31 係一 SDR 量測結果相對於雷射功率 P_e/P_w 之圖形；及

圖 32 係一種臨界值決定方法及依據本發明之多值資訊記錄方法的性能之比較圖。

主要元件對照表

- 1 馬達
- 2 再生信號放大器
- 3 記錄一再生信號比較器

(63)

- 4 決定器
- 5 記錄條件表儲存部件
- 6 調變信號產生器
- 7 記錄波形產生器電路
- 8 雷射驅動電路
- 9 光學頭
- 10 光碟
- 11 再生信號放大器
- 12 波形等化器
- 13 信號比較器
- 14 能量校正計算部件
- 15 記錄校正表
- 16 多值資料產生器
- 17 記錄波形產生器電路
- 18 雷射驅動電路
- 19 光學頭
- 20 資訊記錄媒體
- 51 馬達
- 52 再生信號放大器
- 53 多值資料決定部件
- 54 記錄—再生信號比較器
- 55 決定器

肆、中文發明摘要

發明之名稱：多值資訊記錄裝置、多值資訊記錄方法、
多值資訊記錄媒體及多值資訊記錄一再生
裝置

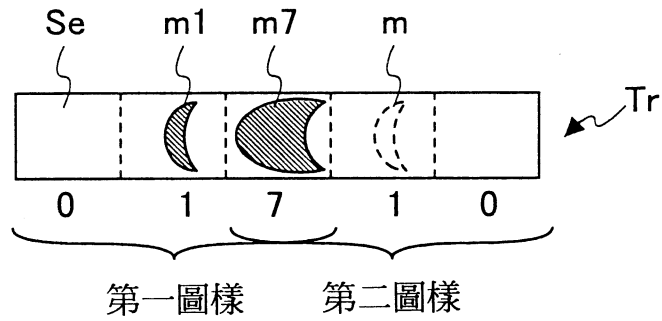
一種多值資訊記錄一再生裝置 (100, 200, 70) 可準確地決定多值資訊，即使記錄密度增加時。一種多值資訊記錄一再生裝置 (100, 200, 70) 發射一雷射光束至一資訊記錄媒體，藉由以一多值方式來切換雷射光束之發射能量值並記錄一記錄標記於資訊記錄媒體中。多值資訊記錄一再生裝置 (100, 200, 70) 再生一被記錄於資訊記錄媒體中成爲一測試圖樣之多值資料序列；設定一記錄標記之再生信號值，其係根據一位於緊接在待被再生單元之前的一緊接在前單元；及校正雷射光束之發射能量值以致其再生信號值可具有與另一再生信號值之分佈不同的分佈。

伍、英文發明摘要

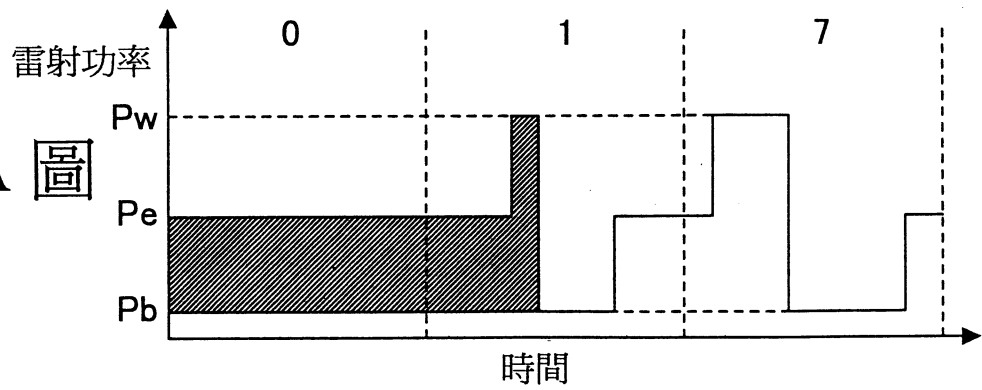
發明之名稱：MULTI-LEVEL INFORMATION RECORDING APPARATUS,
MULTI-LEVEL INFORMATION RECORDING METHOD,
MULTI-LEVEL INFORMATION RECORDING MEDIUM AND
MULTI-INFORMATION RECORDING-REPRODUCING APPARATUS

A multi-level information recording-reproducing apparatus (100, 200, 70) can accurately determine multi-level information even if recording density is increased. A multi-level information recording-reproducing apparatus (100, 200, 70) radiates a laser beam to an information recording medium by switching a radiation energy level of the laser beam in a multi-level fashion and records a recorded mark in the information recording medium. The multi-level information recording-reproducing apparatus (100, 200, 70) reproduces a multi-level data sequence recorded as a test pattern in the information recording medium, sets a reproduction signal level of a recorded mark based on an immediately-before cell located immediately before a cell to be reproduced, and corrects the radiation energy level of the laser beam so that the reproduction signal level can have a separate distribution from a distribution of another reproduction signal level.

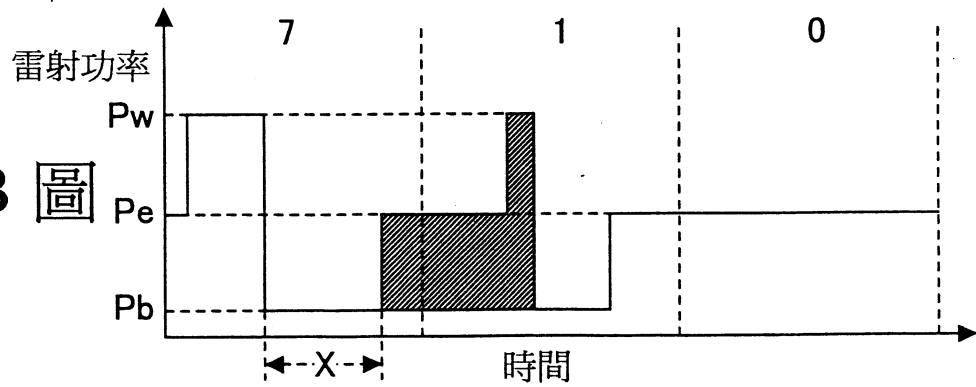
第 1 圖



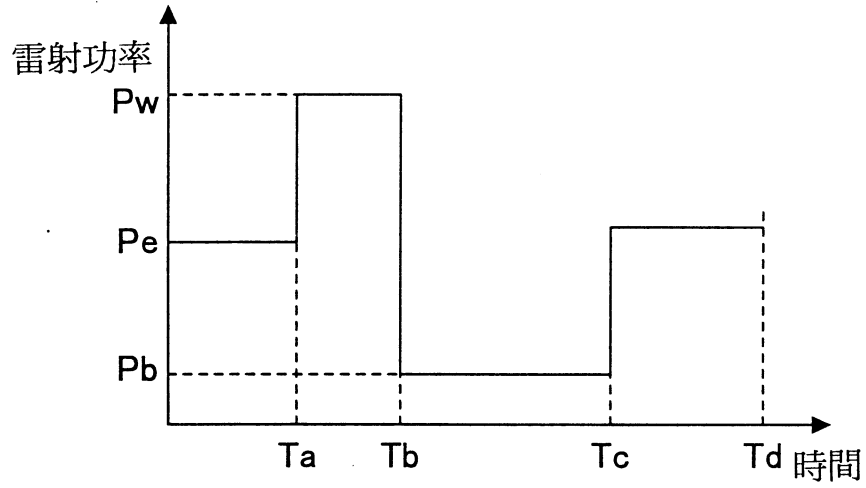
第 2A 圖



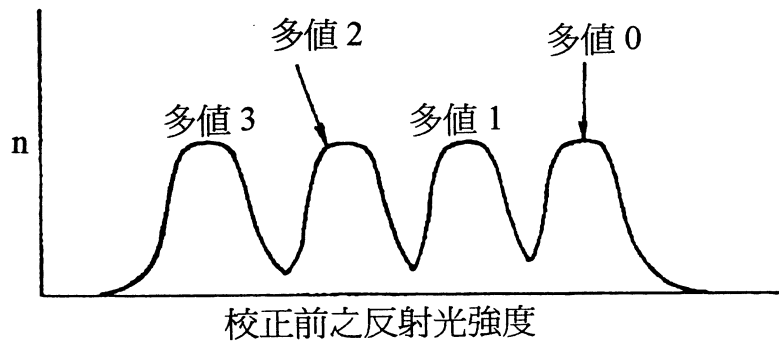
第 2B 圖



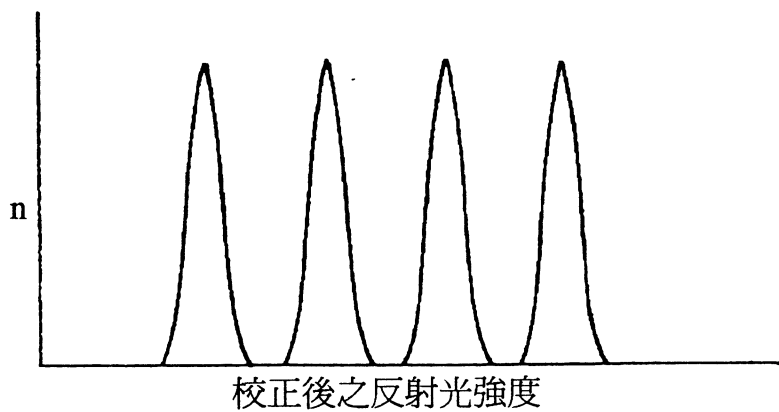
第 3 圖



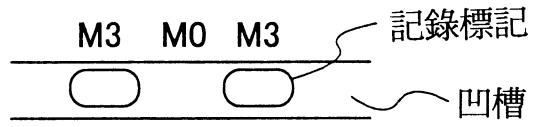
第 4A 圖



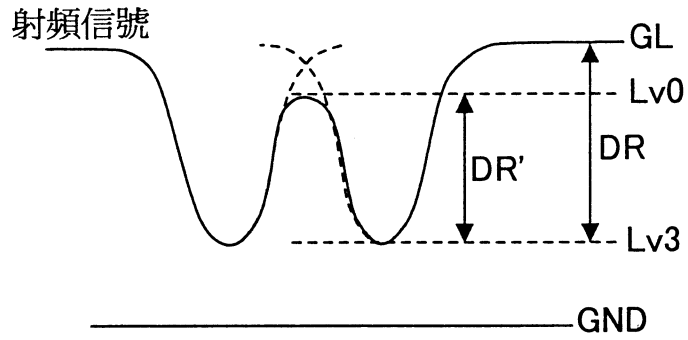
第 4B 圖



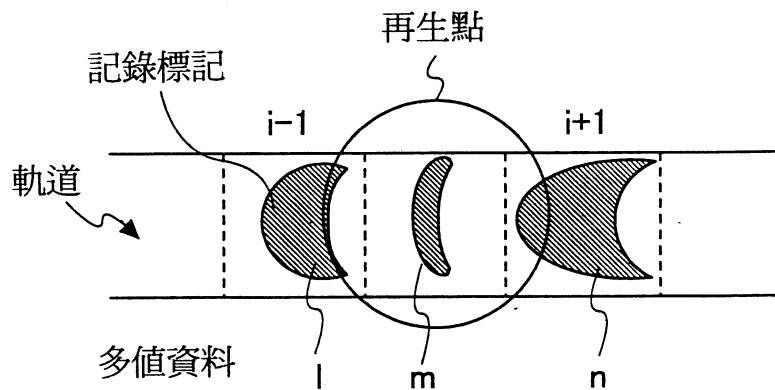
第 5A 圖



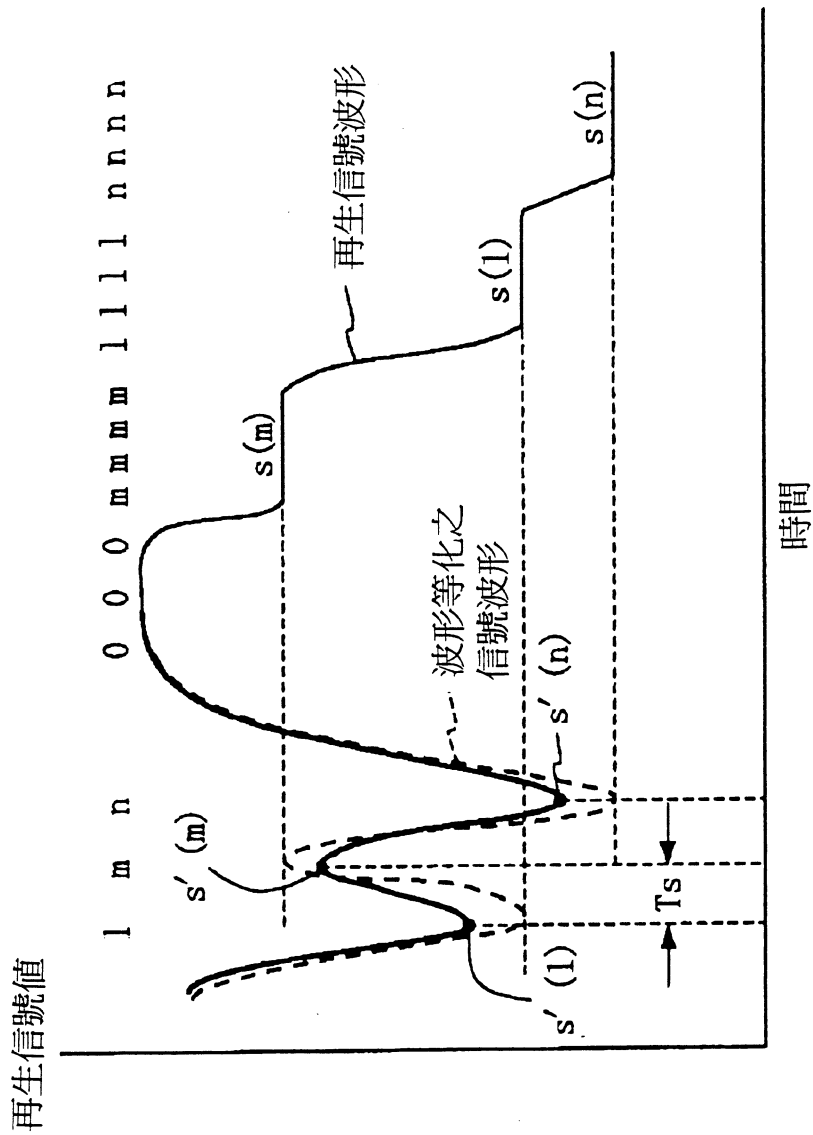
第 5B 圖



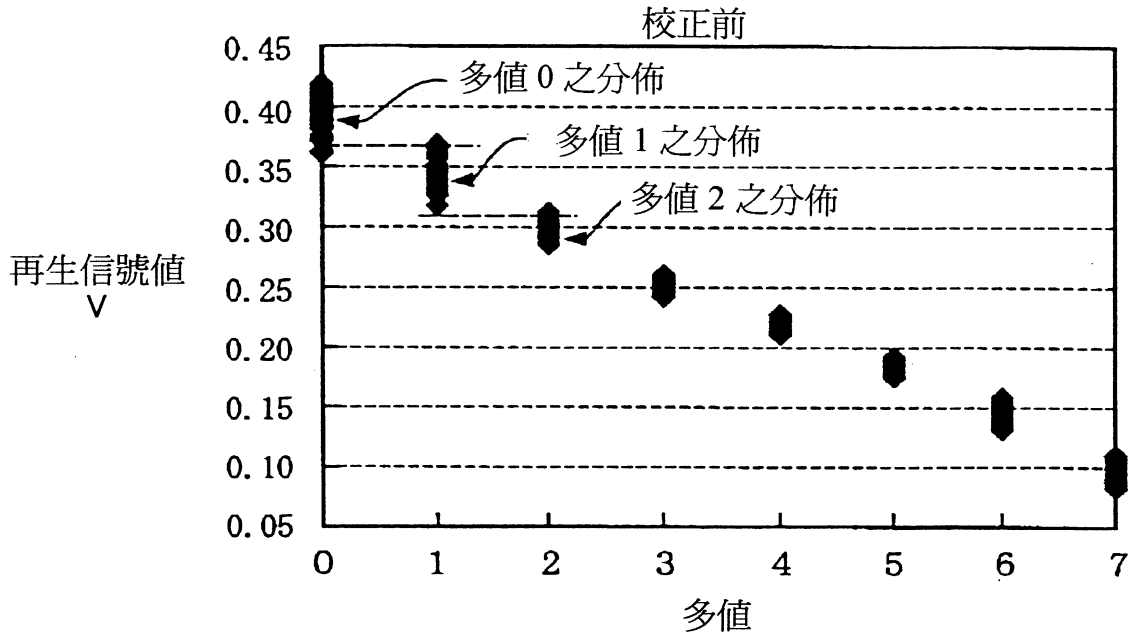
第 6 圖



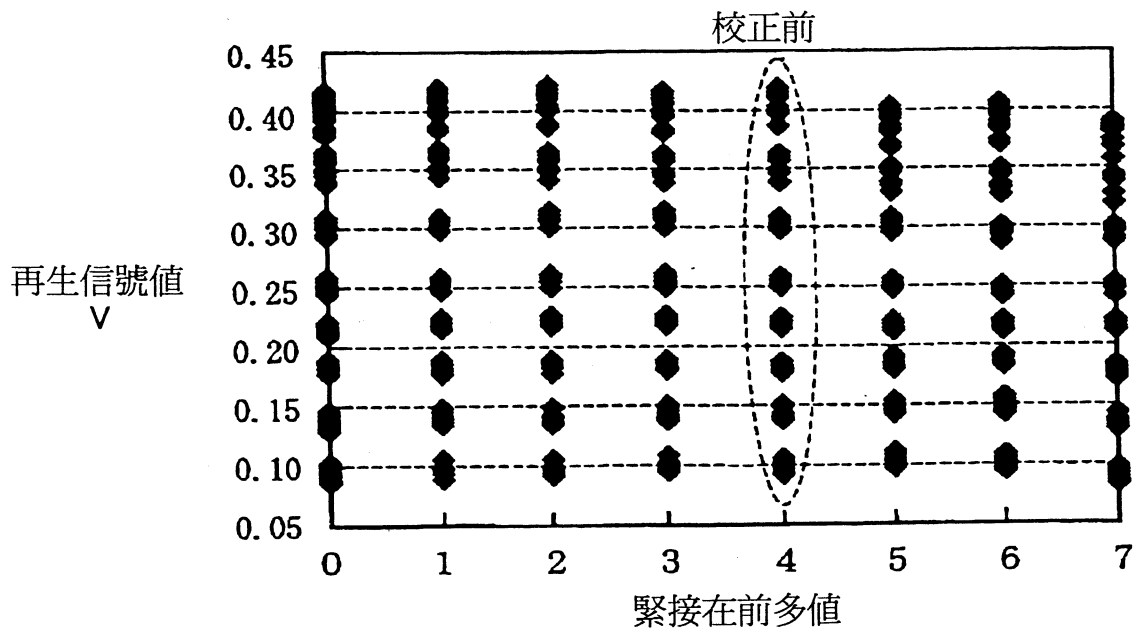
第7圖



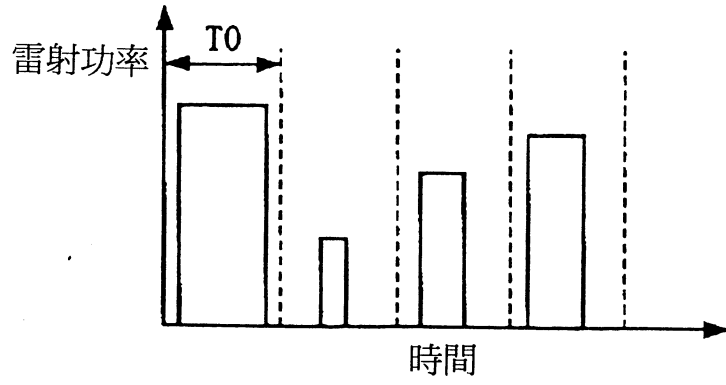
第 9 圖



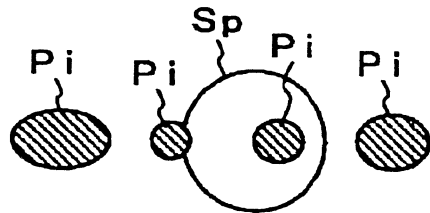
第 10 圖



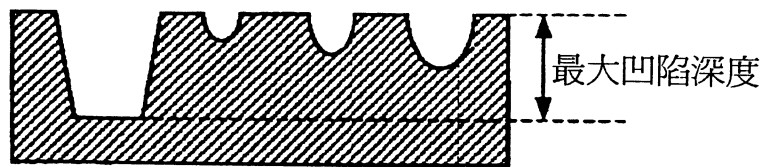
第 16A 圖



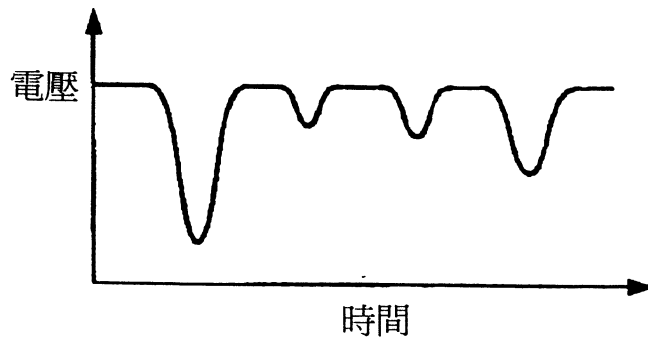
第 16B 圖



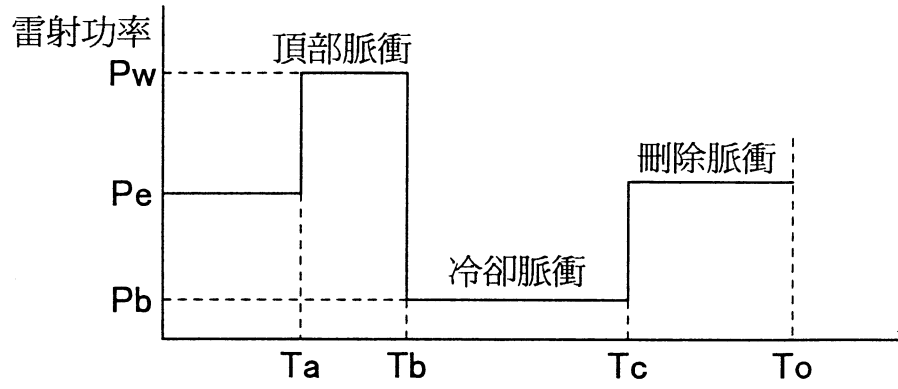
第 16C 圖



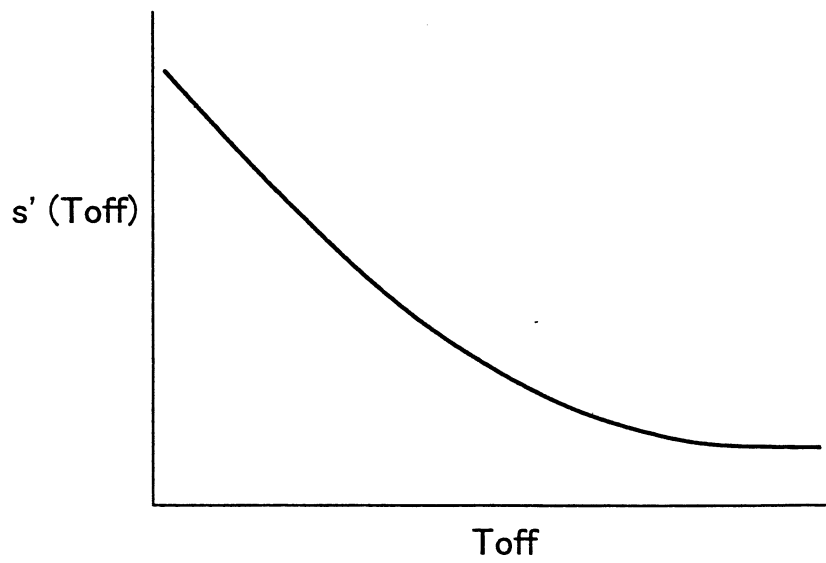
第 16D 圖



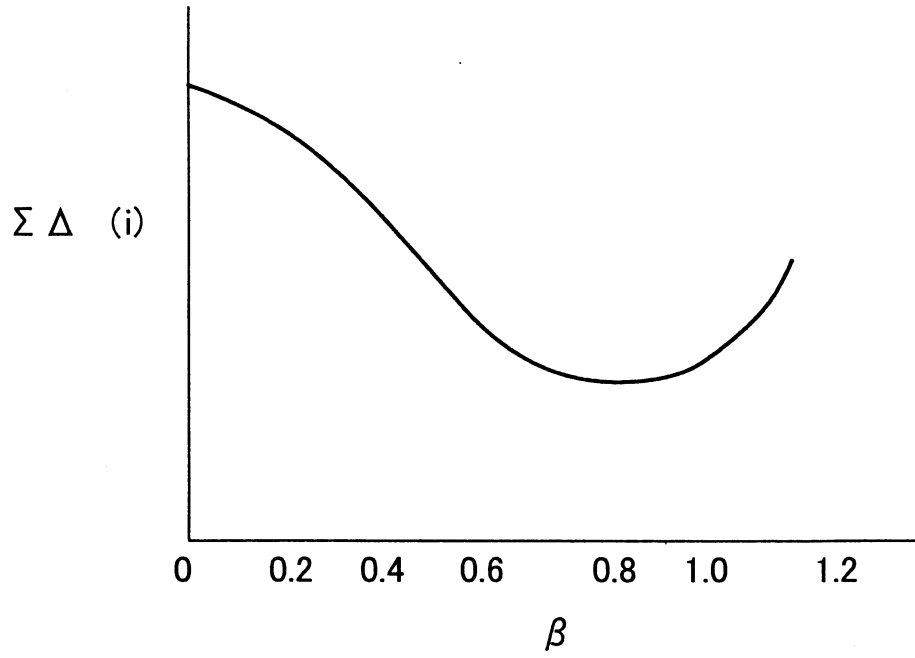
第 18 圖



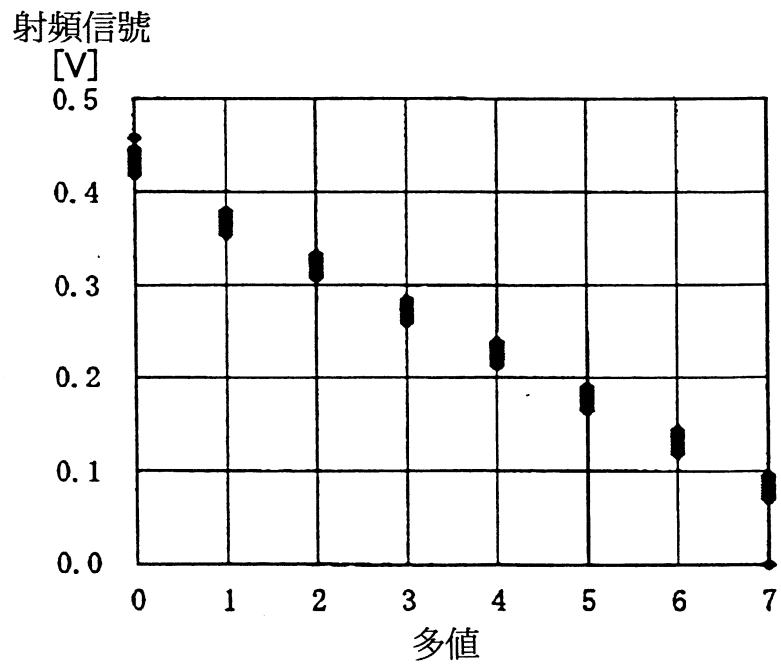
第 19 圖



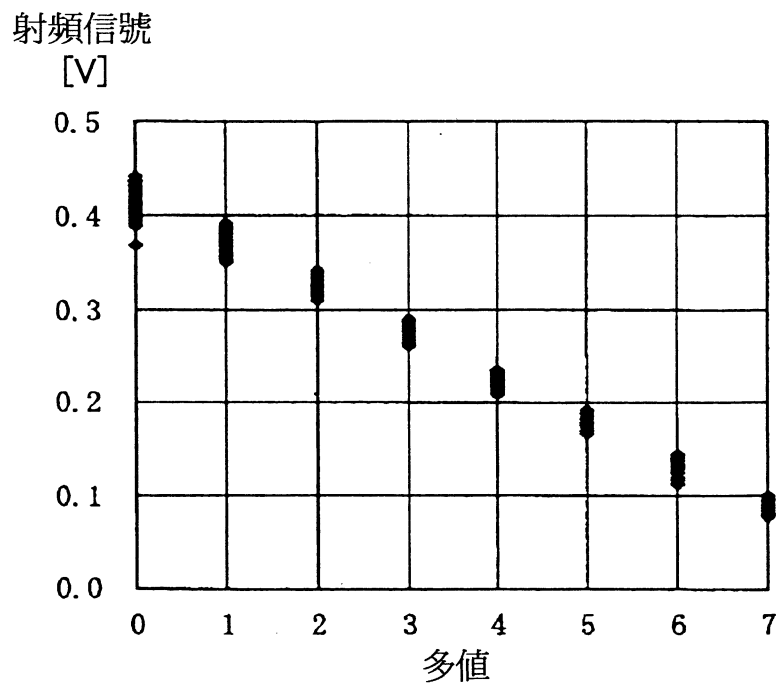
第 22 圖

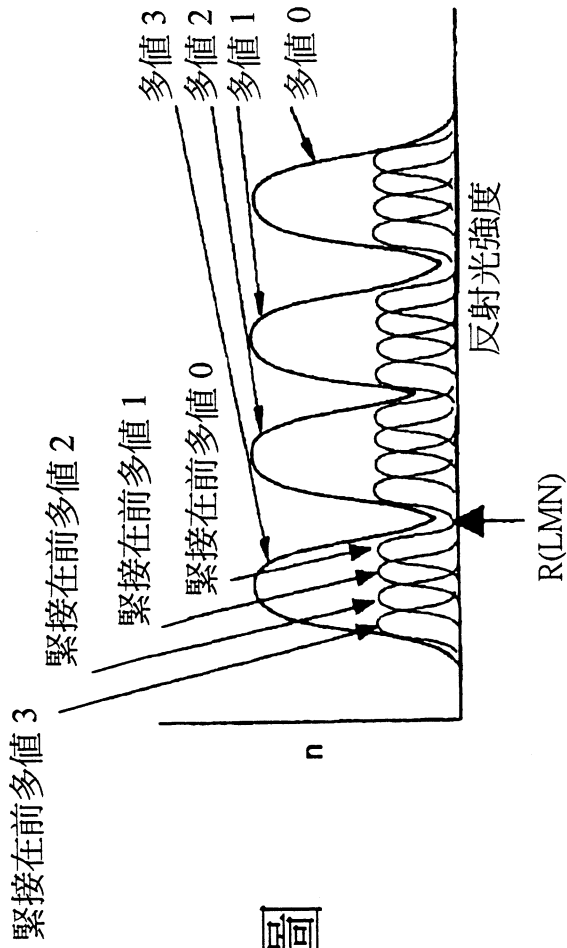


第 23 圖

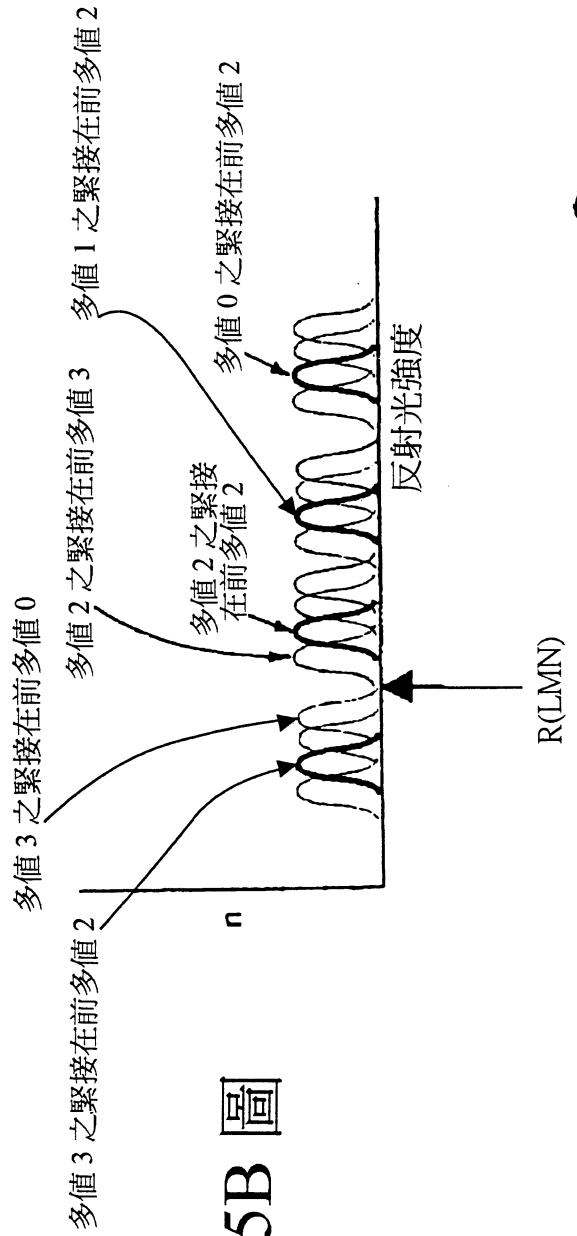


第 24 圖



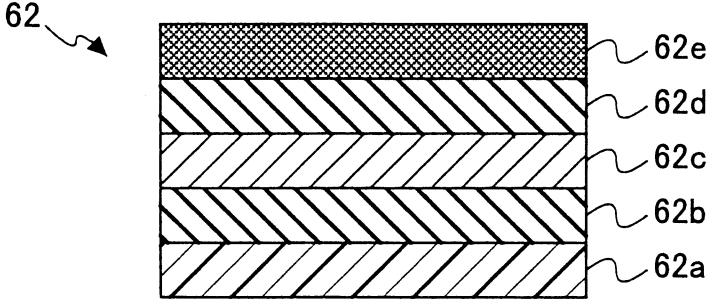


第 25A 圖



第 25B 圖

第 29 圖



第30圖

NO	緊接在前	待被決定單元	緊接在後	T1	T2	T3	S(LMN)	S0(LMx)
1	0	0	0	T1(000)	T2(000)	T3(000)	S(000)	S0(00X)
2	0	0	1	T1(001)	T2(001)	T3(001)	S(001)	S0(00X)

512	7	7	7	T1(777)	T2(777)	T3(777)	S(777)	S0(77X)



陸、(一)、本案指定代表圖為：第 8 圖
(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1 馬達
- 2 再生信號放大器
- 3 記錄—再生信號比較器
- 4 決定器
- 5 記錄條件表儲存部件
- 6 調變信號產生器
- 7 記錄波形產生器電路
- 8 雷射驅動電路
- 9 光學頭
- 10 光碟
- 100 再生裝置
- L 雷射光束

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(14)

果之一波形等化程序；藉由使用一波形等化係數以計算多值資料之各組合的目標信號值；計算介於目標信號值與由執行波形等化程序所獲得的值之間的差異；依據波形等化係數及差異以決定多值資料之各組合的雷射光束之一校正量；及決定一對應於多值資料之組合的雷射光束之校正量。

於上述發明中，波形等化程序可根據一公式(4)而被執行，且雷射光束之校正量可根據公式(5)而被決定，

$$EQ'(i) = s'(i) + \sum_{j=-h}^h C_j \{s'(i) - s'(i+j)\} \quad \dots (4), \text{ 及}$$

$$\Delta E(i) = \frac{\beta \cdot \Delta(i) (1 + \sum_{j=-h}^h C_j)}{(1 + 2 \sum_{j=-h}^h |C_j|) \cdot ds'(i) / dE(i)} \quad \dots (5),$$

其中波形等化器之閘門 (taps) 數目為 $2h+1$ ， $EQ'(i)$ 係波形等化程序之後的一信號值， $s'(i)$ 係第 i 多值資料之一再生信號值， C_j 係一波形等化係數 ($j=-h, -(h-1), \dots, -1, 0, 1, \dots, h-1, h$)， β 係校正係數， $\Delta(i)$ 係介於一目標信號值與波形等化程序的結果之間的差異，而 $ds'(i)/dE(i)$ 係一再生信號值 $s'(i)$ 對一雷射光束能量 $E(i)$ 之曲線的梯度。

於上述發明中，波形等化程序可根據一公式(4)而被執行，且雷射光束之校正量可根據公式(6)而被決定，

(15) 95 1.27

$$EQ'(i) = s'(i) + \sum_{j=-h}^h C_j \{s'(i) - s'(i+j)\} \quad \dots (4), \text{ 及}$$

$$\Delta E(i) = \frac{\beta [1 + \sum_{j=-h}^h C_j \{\Delta(i) + \Delta(i+j)\}]}{(1 + 2 \sum_{j=-h}^h |C_j|) \cdot ds'(i)/dE(i)} \quad \dots (6),$$

其中波形等化器之閘門 (taps) 數目為 $2h+1$, $EQ'(i)$ 係波形等化程序之後的一信號值 , $s'(i)$ 係第 i 多值資料之一再生信號值 , C_j 係一波形等化係數 ($j=-h, -(h-1), \dots, -1, 0, 1, \dots, h-1, h$) , β 係校正係數 , $\Delta(i)$ 係介於一目標信號值與波形等化程序的結果之間的差異 , 而 $ds'(i)/dE(i)$ 係一再生信號值 $s'(i)$ 對一雷射光束能量 $E(i)$ 之曲線的梯度。

於上述發明中 , 已知的多值資料序列可包含其由至少三個多值資料所形成的所有組合。

於上述發明中 , 校正係數 β 可被決定為一使公式 (7) 最大化之值 x ,

$$\Sigma \Delta^2(\beta = x | i) - \Sigma \Delta^2(\beta = 0 | i) \dots (7),$$

其中 $\Sigma \Delta^2(\beta = 0 | i)$ 係於雷射光束之初始發射值下介於目標信號值與再生信號值之間的差的平方和 , 而 $\Sigma \Delta^2(\beta = x | i)$ 係於雷射光束之初始發射值在 $\beta = x$ 之條件下被更新一次以後介於目標信號值與再生信號值之間的差的平方和。

於上述發明中 , 校正係數 β 可被決定為一使公式 (7)

最大化之值 x ，

$$\Sigma \Delta^2(\beta = x | i) - \Sigma \Delta^2(\beta = 0 | i) \dots (7),$$

其中 $\Sigma \Delta^2(\beta = 0 | i)$ 係於雷射光束之初始發射值下介於目標信號值與再生信號值之間的差的平方和，而 $\Sigma \Delta^2(\beta = x | i)$ 係於雷射光束之初始發射值在 $\beta = x$ 之條件下被更新一次以後介於目標信號值與再生信號值之間的差的平方和。

於上述發明中，雷射光束之發射能量值可被決定對應於一由至少三個多值資料所形成之組合。

於上述發明中，雷射光束之發射能量值可為記錄功率、刪除功率、偏壓功率、雷射光束的發射時間週期及雷射光束的發射時序之一或其組合。

於上述發明中，雷射光束之發射能量值可具有一透過下列步驟而決定的初始值：一決定初始值之步驟以致其介於相鄰再生信號值之間的每一間隔可約略相等，當連續地記錄大於或等於三個多值資料時、一以理想時序檢測再生信號波形之峰值的步驟，當記錄信號間無干擾的多值資料之一片段時、及一決定初始值之步驟以致其第一再生信號波形之振幅中心可約略相同於第二再生信號波形之振幅中心，第一再生信號波形係記錄於其中多值資料 m 與 n 被交替重複的情況下而第二再生信號波形係記錄於其中每一多值資料 m 及 n 被連續地記錄大於或等於三次的情況

(25)

表 1

之前 (i)	待決定單元 (j)	之後 (k)	V _{ijk}	WP _{ijk}
0	0	0	V000	WP000
0	0	1	V001	WP001
0	0	2	V002	WP002
...
...
7	7	7	V777	WP777

參數 V_{ijk} 代表用於待決定之第 j 單元之再生的電壓值，而 WP_{ijk} 代表其記錄參數。

於步驟 S7，光碟記錄一再生裝置 100 參考記錄參數表而計算下列方程式中所示之兩個平均值 V_{i0} 及 V_{i7} 以設定一目標信號值 V'_{ij} ；

$$V_{i0} = \sum_{k=0}^7 V_{i0k} / 8 \quad \dots (8)$$

$$V_{i7} = \sum_{k=0}^7 V_{i7k} / 8 \quad \dots (9)$$

根據計算結果，目標信號值 V'_{ij} 係獲得如下；

$$V'_{ij} = V_{i0} - j(V_{i0} - V_{i7}) / 7 \dots (10)$$

於步驟 S8，光碟記錄一再生裝置 100 獲得一目標信號值表（表 2）。

下列方程式可被最小化，

$$\sum_{l,m,n=0}^7 \{EQ(i|l,m,n) - EQ(i|m,m,m)\}^2 \quad \dots (3)$$

波形等化器 12 依據波形等化係數以執行電子信號之一波形等化程序，並接著供應處理過的電子信號至一信號比較器 13。信號比較器 13 比較再生信號值與目標信號值以計算一誤差。假如有一組合圖樣使得其介於再生信號值與目標信號值之間的差異大於一預定值，則一能量校正計算部件 14 便計算雷射能量之一校正量並根據所計算之校正量以更新一記錄校正表 15。上述程序被重複直到差異小於預定值。

依據本發明之多值資訊記錄方法欲校正雷射光束之值以致其光碟記錄一再生裝置 200 可以儘可能少的重複次數來決定雷射光束之最佳能量值。

依據多值資訊記錄方法，光碟記錄一再生裝置 200 記錄多值資料序列。接著，光碟記錄一再生裝置 200 執行已記錄之多值資料之再生信號的波形等化程序。之後，光碟記錄一再生裝置 200 重複以校正雷射光束之能量值直到介於已處理再生信號值與目標信號值之間的差異 $\Delta(i)$ 變為小於一理想值。

於此，目標信號值表示 $EQ(i|m,m,m)$ ，亦即，其中相同多值資料“m”連續三次被記錄之情況。

現在將描述雷射光束之初始化方法。

如上所述，因為目標信號值係其中相同多值資料“m”

(42)

例如，目標信號值 $EQ(i)$ 及再生信號值 $EQ'(i)$ 被假定如下：

$$EQ(i) = s(i) + C1\{s(i) - s(i-1)\} + C2\{s(i) - s(i+1)\} \text{ 及}$$

$$EQ'(i) = s'(i) + C1\{s'(i) - s'(i-1)\} + C2\{s'(i) - s'(i+1)\}。$$

接著，差異 $\Delta(i)$ 被表示如下：

$$\Delta(i) = EQ(i) - EQ'(i) = (1 + C1 + C2)\{s(i) - s'(i)\} - C1\{s(i-1) - s'(i-1)\} - C2\{s(i+1) - s'(i+1)\}。$$

假設其 $\delta(j) = s(j) - s'(j)$ 。接著，差異 $\Delta(i)$ 被轉變如下：

$$\Delta(i) = (1 + C1 + C2)\delta(i) - C1\delta(i-1) - C2\delta(i+1) \dots (11)$$

於公式(11)中，右側之第一項、第二項及第三項個別為第 i 多值資料、第 $(i-1)$ 多值資料及第 $(i+1)$ 多值資料之波形等化程序之前介於目標信號值與再生信號值之間的差異。

當校正係數被表示為 β 時，對於總差異 $\Delta(i)$ 之 $\delta(i)$ 、 $\delta(i-1)$ 及 $\delta(i+1)$ 的個別貢獻被提供如下：

$$\delta(i) : \beta(1 + C1 + C2)\delta(i) / (1 + 2C1 + 2C2),$$

$$\delta(i-1) : \beta C1\delta(i-1) / (1 + 2C1 + 2C2), \text{ 及}$$

$$\delta(i+1) : \beta C2\delta(i+1) / (1 + 2C1 + 2C2).$$

因此，當第 i 多值資料 “m” 被記錄時，便執行下列校正。

當多值資料 “m” 被記錄時所被使用之 T_{off} 附近的曲

(43)

線之梯度被表示為 α (Toff_m)。接著，

$$\Delta \text{Toff}(i) = \beta (1+C1+C2) \Delta (i) / (1+2C1+2C2) \alpha (\text{Toff}_m) \dots (12)$$

藉由使用方程式 (12)，記錄校正表 15 中之校正量被改變如下：

$$\Delta T1(i) = \Delta T2(i) = -\Delta \text{Toff}(i)/2, \text{ 及}$$

$$\Delta T3(i) = \Delta \text{Toff}(i)/2。$$

接著，因為記錄脈衝之中心有對齊，故得以將記錄標記記錄於單元之大約中心。

多值資料組合 “lmn” 中之多值資料 “m” 的雷射光束能量係依據下列公式而被更新，且接著測試圖樣根據下列公式而被再次記錄：

$$T^{(h)}k(lmn) = T^{(h-1)}k(lmn) + \Delta T^{(h-1)}k(lmn),$$

其中 $k = 123$ 而 $()$ 代表重複之次數。

假如增加區域記錄密度，則預測其波形等化操作需被操作非僅於 $s'(i \pm 1)$ 亦同時於 $s'(i \pm 2)$ 或進一步的遠端單元。

於其中執行波形等化操作高達 $s'(i \pm h)$ 之情況下，波形等化器之閥門數目被設定為 $(2h+1)$ 。於根據下列公式 (13) 而獲得之 $EQ(i)$ 中，得以依據波形等化操作而執行記錄校正，藉由根據下列公式 (14) 以設定雷射光束能量之校正量：

$$EQ(i) = \beta s'(i) + \sum_{j=-h}^h C_j \{s'(i) - s'(i-j)\}, \dots (13) \text{ 及}$$

(44)

$$\Delta_{\text{Toff}}(i) = \beta (1 + \sum_{j=-h}^h C_j) \Delta(i) / (1 + 2 \sum_{j=-h}^h |C_j|) / \alpha(m) \quad \dots (14)$$

上述校正係數 β 被設定以致其雷射光束能量之校正可透過下列程序 (1) 至 (4) 而具有最大效率。

(1) 由初始雷射光束能量記錄一已知的多值資料序列。

(2) 根據再生結果，波形等化係數 C_i 被決定以致其值 $\sum \Delta^2(i)$ 可被最小化。

(3) 測試圖樣依據 β 之變化 ($0 \leq \beta \leq 1$) 而被記錄，且值 $\sum \Delta^2(\beta = x | i)$ 被計算。接著，值 β 被決定以致其公式 $\sum \Delta^2(\beta = 0 | i) - \sum \Delta^2(\beta = x | i)$ 可被最大化。

(4) 藉由使用計算的 β ，上述程序被重複直到不等式 $\Delta(i) \leq |e|$ 被滿足於三多值資料之所有組合。

接下來，將描述第二校正程序。第二校正程序欲根據非僅 $\Delta(i)$ 還連同 $\Delta(i-1)$ 及 $\Delta(i+1)$ 以校正雷射光束之能量值，當多值資料被記錄於第 i 單元中時。

例如，假如下列兩個不等式 (15) 及 (16) 被滿足於值：
 $\Delta^{(h)}(i)$ ， $\Delta^{(h)}(i+1)$ 及 $\Delta^{(h)}(i-1)$ ；

$$\Delta^{(h)}(i+1) \leq |e| \quad \dots (15), \text{ 及}$$

$$\Delta^{(h)}(i) > |e| \quad \dots (16),$$

第一校正程序可記錄測試圖樣，藉由僅校正第 i 單元中之多值資料的雷射光束能量而無任何關於第 $(i-1)$ 單元及第 $(i+1)$ 單元之校正。

然而，於此情況下，雖然差異 $\Delta^{(h+1)}(i)$ 藉由減小差異

(45)

而被校正，但是有可能其符號間干擾會增加有關由於 $s^{(h+1)}(i)$ 之改變而致之差異 $\Delta^{(h+1)}(i-1)$ 及 $\Delta^{(h+1)}(i+1)$ 的誤差，則變為必須增加重複次數以滿足收斂不等式 $|\Delta(i)| \leq |e|$ 。

爲了克服上述問題，當多值資料被記錄於第 i 單元中時，光碟記錄—再生裝置 200 便以第二校正方法校正雷射光束能量，藉由考量非僅 $\Delta(i)$ 還連同 $\Delta(i-1)$ 及 $\Delta(i+1)$ 。

第二校正程序係依據下列公式 (17) 而被執行，當波形等化程序涵蓋高達 $s'(i \pm h)$ 時；

$$\Delta_{\text{Toff}}(i) = \beta \{ (1+C_1+C_2) \Delta(i) + C_1 \Delta(i-1) + C_2 \Delta(i+1) \} / (1+2C_1+2C_2) \alpha(\text{Toff}_m) \dots (17)$$

亦即，波形等化程序依據下列公式 (18) 而被執行，當波形等化器之閥門數目被設定爲 $(2h+1)$ 時。

$$\Delta_{\text{Toff}}(i) = \beta [1 + \sum_{j=-h}^h C_j \{ \Delta(i) + \Delta(i+j) \}] / (1 + 2 \sum_{j=-h}^h |C_j|) \alpha(m) \dots (18)$$

當光碟記錄—再生裝置 200 使用 3 閥門之波形等化器於第二校正程序中時，則雷射光束能量被設定於其對應於五多值資料之組合的記錄校正表中。

以上描述已處理其中調整冷卻脈衝寬度以控制雷射光束能量之情況。然而，即使 $\Delta_{\text{Toff}}(i)$ 被取代以 $\Delta_{\text{Pw}}(i)$ 及 $\Delta_{\text{Pw}}/\text{Pe}(i)$ 或 Δ_{Toff} 、 $\Delta_{\text{Pw}}(i)$ 及 $\text{Pe}(i)$ 之組合，第二校正程序仍可達成如上所述之相同效果。

(47)

此，記錄校正程序被重複直到不等式 $\Delta(i) \leq |e=0.005|$ 被滿足於 $\beta = 0.8$ 。假如記錄校正程序被重複 30 次至 40 次，則不等式 $\Delta(i) \leq |e=0.005|$ 被滿足於所有 512 個組合。於此，參數 e 被設定為不具有資訊之凹槽值的標準偏差。

以此方式，假如控制資料 $P_w, P_e, P_b, T_1, T_2, T_3, \alpha, \beta$ 及波形等化係數被事先儲存且光碟記錄一再生裝置 200 使用控制資料以校正雷射光束能量時，則能夠以較短的時間使雷射光束之能量值最佳化。

於此，假如 ΔT_{off} 根據下列供比較用之公式 (19) 而被最佳化時；

$$\Delta T_{off} = \beta \Delta(i) / \alpha \dots (19)$$

則必須重複記錄校正 70 次至 80 次直到滿足不等式 $\Delta(i) \leq |e=0.005|$ 。

現在將描述圖 17 中之光碟記錄一再生裝置 200 的另一校正程序。

於校正程序中，雷射光束之能量值被校正以類似於上述的資訊記錄媒體及雷射光束能量之初始值。於此校正程序中，藉由重複記錄校正程序 10 次至 20 次而得以滿足不等式 $\Delta(i) \leq |e=0.005|$ 於三多值資料之所有 512 個組合。

圖 23 及圖 24 顯示波形等化操作後之再生信號分佈。

(55)

56、一記錄校正表 57、一雷射驅動電路 58、一記錄波形產生器電路 59、一調變信號產生器 60 及一光學頭 61。

光碟記錄一再生裝置 70 實施如下之多值資訊記錄一再生方法。

首先，調變信號產生器 60 供應既定多值資料之所有組合的測試圖樣至多值資料決定部件 53。多值資料決定部件 53 將測試圖樣分類為待被記錄多值資料及緊接在待被記錄多值資料之前與之後的多值資料。接著，多值資訊記錄一再生裝置參考記錄校正表 57 以讀取其對應於待被記錄多值資料之雷射發射能量的設定並指示記錄波形產生器電路 59 依據此設定以產生一記錄波形。當雷射驅動電路 58 接收記錄波形時，雷射驅動電路 58 便致使光學頭 61 之一半導體雷射射出雷射光束。光學頭 61 聚集雷射光束於光碟 62 上以形成一記錄標記於光碟 62 上並記錄一多值信號。

另一方面，光碟記錄一再生裝置 70 再生其已記錄的多值資訊如下。

首先，雷射光被發射至光碟 62 上，而光學頭 61 之光接收器（未顯示於圖 28）捕獲雷射光之反射光。反射光被轉變為電子信號。再生信號放大器 52 放大電子信號並供應放大的電子信號至記錄一再生信號比較器 54。記錄一再生信號比較器 54 比較電子信號之值（即，再生信號值）與對應的目標信號值。根據比較結果，決定器 55 計算介於再生信號值與目標信號值之間的差異。假如差異大

(56)

於一預定值，則光碟記錄一再生裝置 70 便再寫入記錄校正表 57 以校正其對應於測試圖樣之雷射發射能量。從信號記錄程序至記錄校正表 57 之再寫程序的上述程序依據圖 26 中之上述流程圖而被重複直到差異變為小於預定值。依據光碟記錄一再生裝置，得以獲得最佳的雷射發射能量並形成一記錄標記，其多值可被準確地決定。

現在將參考圖 29 以描述其作用為依據本發明之多值資訊記錄媒體的光碟 62 之結構。

如圖 29 中所示，光碟 62 係由一種相位改變光碟所形成，其中資訊係藉由使用波長 650 nm 之雷射光束而被記錄。光碟 62 包含一基板 62a、一電介質膜 62b、一記錄膜 62c、一電介質膜 62d 及一反射膜 62e。基板 62a 係由直徑 120 mm 及厚度 0.6 mm 之聚碳酸酯所形成。凹槽係藉由注射模製而被形成於基板表面上。凹槽具有約 $0.35 \mu\text{m}$ 之寬度及約 40 nm 之深度，且以軌道節距 $0.74 \mu\text{m}$ 而被密集地形成以螺旋形式於內周邊與外周邊之間。相位改變光碟 62 係藉由依序地層疊電介質膜 62b、記錄膜 62c、電介質膜 62d 及反射膜 62e 於基板 62a 上而被形成。

光碟記錄一再生裝置 70 使用波長 650 nm 及 NA 0.65 之物鏡以記錄及再生光碟 62 中之多值資料。於此實施例中，多值資訊被記錄於記錄直線速度 3.5 m/s、單元長度 $0.48 \mu\text{m}$ ($T_0 = 137 \text{ ns}$) 及雷射功率 $P_e = 8 \text{ mW}$ ， $P_w = 15 \text{ mW}$ 及 $P_b = 0.1 \text{ mW}$ 的條件下。於此，512 ($= 8^3$) 個組合被備製為測試圖樣。

拾、申請專利範圍

第 92105240 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 95 年 1 月 27 日修正

1. 一種多值資訊記錄裝置，用以發射雷射光束至資訊記錄媒體，藉由以根據多個多值資訊所形成之多值資料序列的多值方式來切換該雷射光束之發射能量值，並記錄一對應於該多值資料序列之記錄標記於該資訊記錄媒體之個別單元中，其特徵在於：

一校正部分，再生一被記錄於該資訊記錄媒體中做為一測試圖樣之多值資料序列；設定一記錄標記之再生信號值於一待被再生之單元中，對一位於緊接在該待被再生單元之前的一緊接在前單元中的一記錄標記之每一多值資料、對一位於緊接在該待被再生單元之後的一緊接在後單元中的一記錄標記之每一多值資料、或者對該緊接在前單元及該緊接在後單元兩者中的記錄標記之每一多值資料；及校正雷射光束之該發射能量值以致其該再生信號值可具有與另一再生信號值之分佈不同的分佈。

2. 一種多值資訊記錄方法，用以發射雷射光束至資訊記錄媒體，藉由以根據多個多值資訊所形成之多值資料序列的多值方式來切換該雷射光束之發射能量值並記錄一對應於該多值資料序列之記錄標記於該資訊記錄媒體之個別單元中，其特徵為下列步驟：

再生一被記錄於該資訊記錄媒體中成為一測試圖樣之

(2)

多值資料序列；

設定一記錄標記之再生信號值於一待被再生之單元中，對一位於緊接在該待被再生單元之前的一緊接在前單元中的一記錄標記之每一多值資料、對一位於緊接在該待被再生單元之後的一緊接在後單元中的一記錄標記之每一多值資料、或者對該緊接在前單元及該緊接在後單元兩者中的記錄標記之每一多值資料；及

校正雷射光束之該發射能量值以致其該再生信號值可具有與另一再生信號值之分佈不同的分佈。

3.如申請專利範圍第 2 項之多值資訊記錄方法，其中，該多值資料序列係由三多值資料所形成，其各被記錄於一待被記錄單元中、一位於緊接在該待被記錄單元之前的一緊接在前單元中、及一位於緊接在該待被記錄單元之後的一緊接在後單元中。

4.如申請專利範圍第 2 項之多值資訊記錄方法，其中，該多值資料為下列 m 個值之一： $0, 1, 2, \dots, (m-1)$ ，其中 m 係一正整數且 $m \geq 1$ ，而當該緊接在前單元具有多值資料 n 滿足一不等式 $n > (m-1)/2$ 時，則用以記錄該待記錄單元中之該多值資料的雷射光束之發射能量係藉由增加該發射能量值而被校正。

5.如申請專利範圍第 2 項之多值資訊記錄方法，其中，雷射光束之該發射能量值係根據雷射光束的功率、雷射光束的發射時序、與雷射光束的發射時間週期之一，或雷射光束的該功率、該發射時序與該發射時間週期之組合

(3)

而被校正。

6.如申請專利範圍第 2 項之多值資訊記錄方法，其中，雷射光束之該發射能量值被校正以致其一再生信號值可具有一約略相等的間隔，對於該緊接在前單元中之記錄標記的每一多值資料、對於該緊接在後單元中之記錄標記的每一多值資料、或者對於該緊接在前單元及該緊接在後單元兩者中之記錄標記的每一多值資料。

7.如申請專利範圍第 2 項之多值資訊記錄方法，其中，雷射光束之該發射能量值被校正以致其一再生信號值可具有一對應於該再生信號值之一偏差的間隔，對於該緊接在前單元中之記錄標記的每一多值資料、對於該緊接在後單元中之記錄標記的每一多值資料、或者對於該緊接在前單元及該緊接在後單元兩者中之記錄標記的每一多值資料。

8.如申請專利範圍第 2 項之多值資訊記錄方法，其中，已校正之該發射能量值以及一校正量被記錄於該資訊記錄媒體與其記憶體部分之一中。

9.如申請專利範圍第 8 項之多值資訊記錄方法，其中，該記錄標記係根據事先於該資訊記錄媒體中所記錄之已校正的該發射能量值與該校正量而被記錄於該資訊記錄媒體中。

10.如申請專利範圍第 2 項之多值資訊記錄方法，其中，已校正之該發射能量值與該校正量被記錄於該資訊記錄媒體中除了使用者資料記錄區域以外的區域中。

(4)

11.如申請專利範圍第 2 至 10 項之任一項的多值資訊記錄方法，其中，該資訊記錄媒體為一相位改變的光學記錄媒體。

12.一種多值資訊記錄媒體，用以記錄記錄標記於其中之個別單元中，藉由以一根據多個多值資訊所形成之多值資料序列的多值方式來改變該記錄標記之再生信號值，其特徵在於：

一儲存部件，當一待被再生單元中之記錄標記的再生信號值被設定於一位於緊接在該待被再生單元之前的一緊接在前單元中的一記錄標記之每一多值資料、於一位於緊接在該待被再生單元之後的一緊接在後單元中的一記錄標記之每一多值資料、或者於該緊接在前單元及該緊接在後單元兩者中的記錄標記之每一多值資料時，則以一已校正的形狀記錄該記錄標記以致其該再生信號值可具有與另一再生信號值之分佈不同的分佈。

13.如申請專利範圍第 12 項之多值資訊記錄方法，其中，該形狀係根據記錄標記之面積、其位置、其深度、或者該面積、該位置與該深度之組合來予以校正的。

14.一種多值資訊記錄方法，用以發射雷射光束至資訊記錄媒體並記錄多值資料於該資訊記錄媒體中，其中該雷射光束之發射能量值係依據該多值資料來予以控制，其特徵為下列步驟：

藉由使用一對應於多值資料組合之發射能量值的該雷射光束以記錄一已知的多值資料序列並獲得該組合之再生

(5)

結果；

執行該再生結果之一波形等化程序；

藉由使用一波形等化係數以計算該多值資料之各組合的目標信號值；

計算介於該目標信號值與由執行該波形等化程序所獲得的值得間的差異；

依據該波形等化係數及該差異以決定該多值資料之各組合的該雷射光束之一校正量；及

決定一對應於多值資料之該組合的該雷射光束之校正量。

15.如申請專利範圍第 14 項之多值資訊記錄方法，其中，該波形等化程序係根據公式(4)來予以執行，且雷射光束之校正量係根據公式(5)來予以決定的，

$$EQ'(i) = s'(i) + \sum_{j=-h}^h C_j \{s'(i) - s'(i+j)\} \quad \dots (4), \text{ 及}$$

$$\Delta E(i) = \frac{\beta \cdot \Delta(i) \left(1 + \sum_{j=-h}^h C_j\right)}{\left(1 + 2 \sum_{j=-h}^h |C_j|\right) \cdot ds'(i) / dE(i)} \quad \dots (5),$$

其中，波形等化器之閥門數目為 $2h+1$ ， $EQ'(i)$ 係該波形等化程序之後的信號值， $s'(i)$ 係第 i 多值資料之再生信號值， C_j 係一波形等化係數 ($j=-h, -(h-1), \dots, -1, 0, 1, \dots, h-1, h$)， β 係校正係數， $\Delta(i)$ 係介於一目標信號值與波形等化程序的結果之間的差異，而 $ds'(i)/dE(i)$ 係該再生信號值 $s'(i)$ 對雷射光束能量 $E(i)$ 之曲線的梯度。

16.如申請專利範圍第 14 項之多值資訊記錄方法，其

(6)

中，該波形等化程序係根據公式(4)來予以執行，且雷射光束之該校正量係根據公式(6)來予以決定的，

$$EQ'(i) = s'(i) + \sum_{j=-h}^h C_j \{s'(i) - s'(i+j)\} \quad \dots (4), \text{ 及}$$

$$\Delta E(i) = \frac{\beta [1 + \sum_{j=-h}^h C_j \{\Delta(i) + \Delta(i+j)\}]}{(1 + 2 \sum_{j=-h}^h |C_j|) \cdot ds'(i) / dE(i)} \quad \dots (6),$$

其中，波形等化器之閥門數目為 $2h+1$ ， $EQ'(i)$ 係波形等化程序之後的一信號值， $s'(i)$ 係第 i 多值資料之再生信號值， C_j 係一波形等化係數 ($j=-h, -(h-1), \dots, -1, 0, 1, \dots, h-1, h$)， β 係校正係數， $\Delta(i)$ 係介於一目標信號值與波形等化程序的結果之間的差異，而 $ds'(i)/dE(i)$ 係該再生信號值 $s'(i)$ 對雷射光束能量 $E(i)$ 之曲線的梯度。

17.如申請專利範圍第 14 項之多值資訊記錄方法，其中，該已知的多值資料序列包含其由至少三個多值資料所形成的所有組合。

18.如申請專利範圍第 15 或 16 項之多值資訊記錄方法，其中，該校正係數 β 被決定為一使公式(7)最大化之值 x ，

$$\Sigma \Delta^2(\beta = x | i) - \Sigma \Delta^2(\beta = 0 | i) \dots (7),$$

其中， $\Sigma \Delta^2(\beta = 0 | i)$ 係於該雷射光束之初始發射值下介於目標信號值與再生信號值之間的差的平方和，而 $\Sigma \Delta^2(\beta = x | i)$ 係於該雷射光束之該初始發射值在 $\beta = x$

(7)

之條件下被更新一次以後介於目標信號值與再生信號值之間的差的平方和。

19.如申請專利範圍第 14 項之多值資訊記錄方法，其中，雷射光束之該發射能量值被決定對應於一由至少三多值資料所形成之組合。

20.如申請專利範圍第 14 項之多值資訊記錄方法，其中，雷射光束之該發射能量值係對應於記錄功率、刪除功率、偏壓功率、雷射光束的發射時間週期及雷射光束的發射時序之一或其組合來予以決定的。

21.如申請專利範圍第 14 項之多值資訊記錄方法，其中，雷射光束之該發射能量值具有一透過下列步驟而決定的初始值：一決定初始值之步驟以致其介於相鄰再生信號值之間的每一間隔可約略相等，當連續地記錄大於或等於三多值資料時、一以理想時序檢測再生信號波形之峰值的步驟，當記錄信號間無干擾的多值資料時、及一決定該初始值之步驟以致其第一再生信號波形之振幅中心可約略相符與第二再生信號波形之振幅中心，第一再生信號波形係記錄於其中多值資料 m 與 n 被交替重複的情況下而第二再生信號波形係記錄於其中每一多值資料 m 及 n 被連續地記錄大於或等於三次的情況下。

22.如申請專利範圍第 21 項之多值資訊記錄方法，其中，介於相鄰再生信號值之間的該間隔係根據再生信號值之分佈的偏差來予以設定的。

23.如申請專利範圍第 14 項之多值資訊記錄方法，其

(8)

中，該資訊記錄媒體為一相位改變的記錄媒體。

24. 一種多值資訊記錄一再生裝置，用以發射雷射光束於資訊記錄媒體中並記錄多值資料於該資訊記錄媒體中，其中，該雷射光束之發射能量值係依據該多值資料而被控制，其特徵在於：

一記錄部分藉由使用一對應於多值資料之組合的發射能量值之該雷射光束以記錄一已知的多值資料序列；

一獲得部分獲得該組合之再生結果；

一執行部分執行該再生結果之波形等化程序；

一目標信號值計算部件藉由使用波形等化係數以計算該多值資料之各組合的目標信號值；

一差異計算部件計算介於該目標信號值與由執行該波形等化程序所獲得的價值之間的差異；及

一校正量決定部件依據該波形等化係數及該差異以決定該多值資料之各組合的該雷射光束之校正量。

25. 一種多值資訊記錄方法，用以記錄多值資訊於資訊記錄媒體中，其特徵在於：

一記錄步驟，以記錄多值資訊之測試圖樣；及

一決定步驟，其比較該測試圖樣之再生信號值與一目標信號值並根據該再生信號值與該目標信號值之間的差異以決定相鄰多值之各組合的發射能量值，

其中，該記錄步驟被重複直到差異變得小於一預定值且發射能量之該值被校正以最小化其各緊接在前多值資訊之信號值分佈的偏差。

(9)

26.如申請專利範圍第 25 項之多值資訊記錄方法，其中，該發射能量係由雷射能量所形成，而該記錄步驟增加該雷射能量之雷射功率至大於第一雷射功率之第二雷射功率、減小雷射功率至一小於第一雷射功率之第三雷射功率、以及再次增加該雷射功率至該第一雷射功率以記錄多值資訊之該測試圖樣，且該雷射功率係藉由改變雷射光束之發射圖樣來予以校正的。

27.如申請專利範圍第 26 項之多值資訊記錄方法，其中，該發射圖樣係藉由改變雷射功率來予以控制的。

28.如申請專利範圍第 26 項之多值資訊記錄方法，其中，該第一雷射功率相對於該第二雷射功率之比率介於約 0.4 與約 0.7 之間。

29.如申請專利範圍第 26 項之多值資訊記錄方法，其中，該發射圖樣係藉由改變雷射功率的增加時序與雷射功率的減小時序之一來予以控制的。

30.一種多值資訊記錄一再生裝置，用以再生其記錄於資訊記錄媒體中之多值資訊，其特徵在於：

- 一記錄部分記錄多值資訊之測試圖樣；
- 一決定部件從該測試圖樣之再生信號決定多值；
- 一誤差決定部件決定該決定部件之決定結果的正確性；及
- 一校正部分根據該正確性以校正雷射光束之發射能量值。

31.如申請專利範圍第 30 項之多值資訊記錄一再生裝

(10)

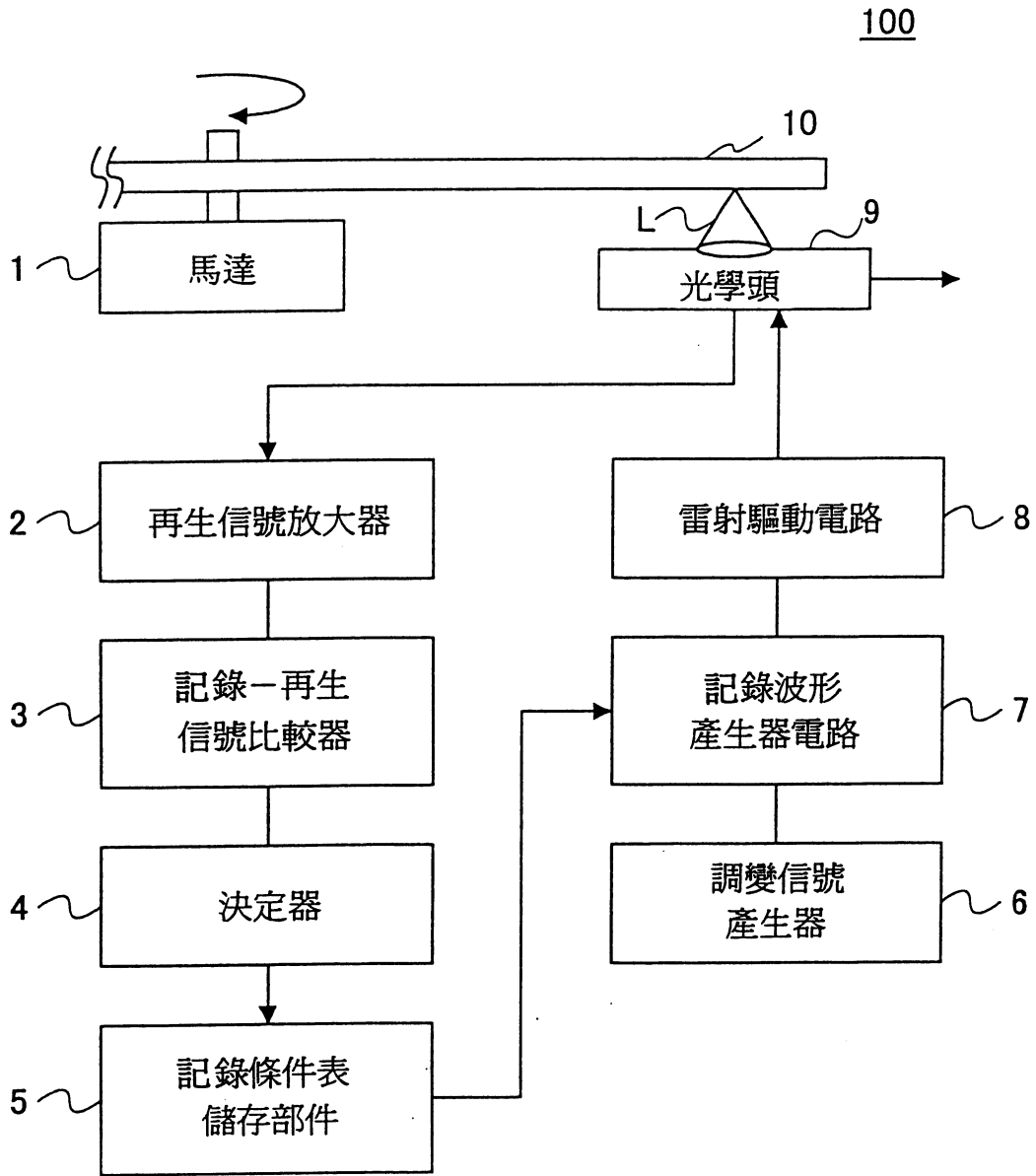
置，其中，該決定部件做出多值之一初值決定，且該再生信號值係根據初值決定之結果而被分類給每一相鄰的多值以最終地決定多值。

32.一種多值資訊記錄媒體，用以記錄多值資訊於其中，其特徵在於：

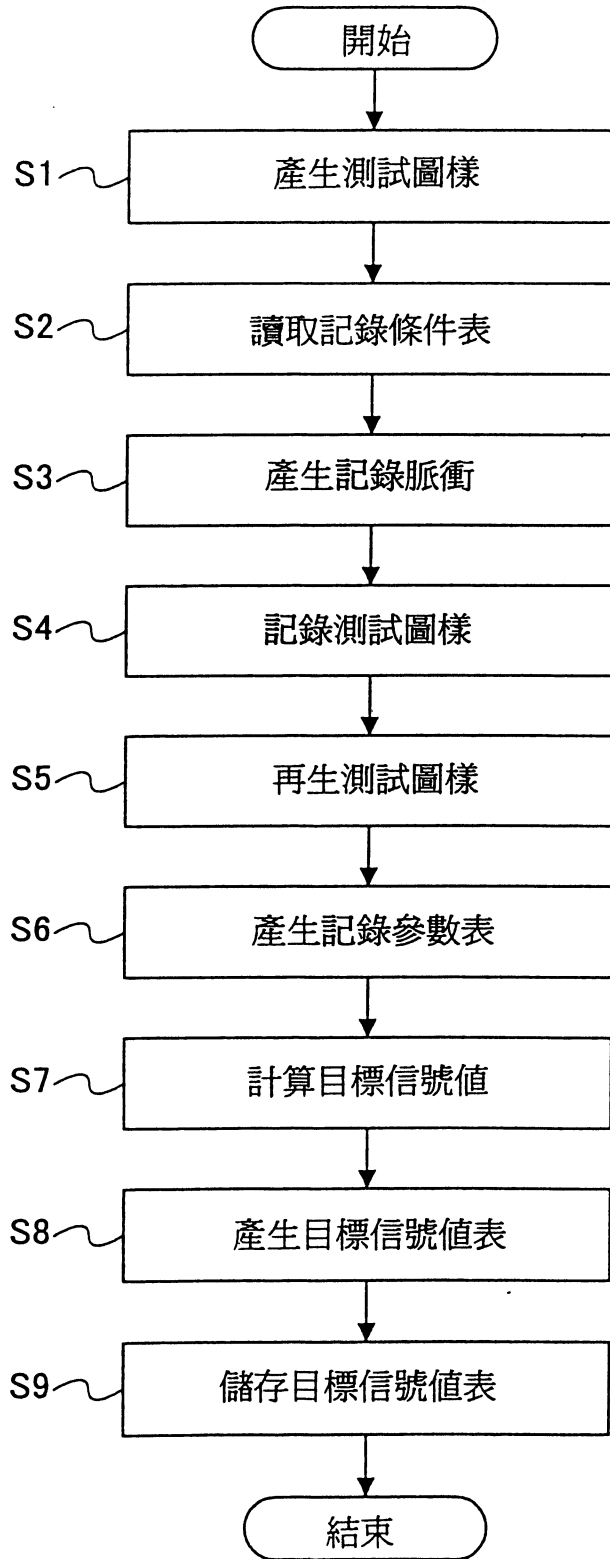
一儲存部件儲存多值資訊成爲其中的記錄標記，

其中，該記錄標記之尺寸係依據一相鄰記錄標記之尺寸來予以調整的。

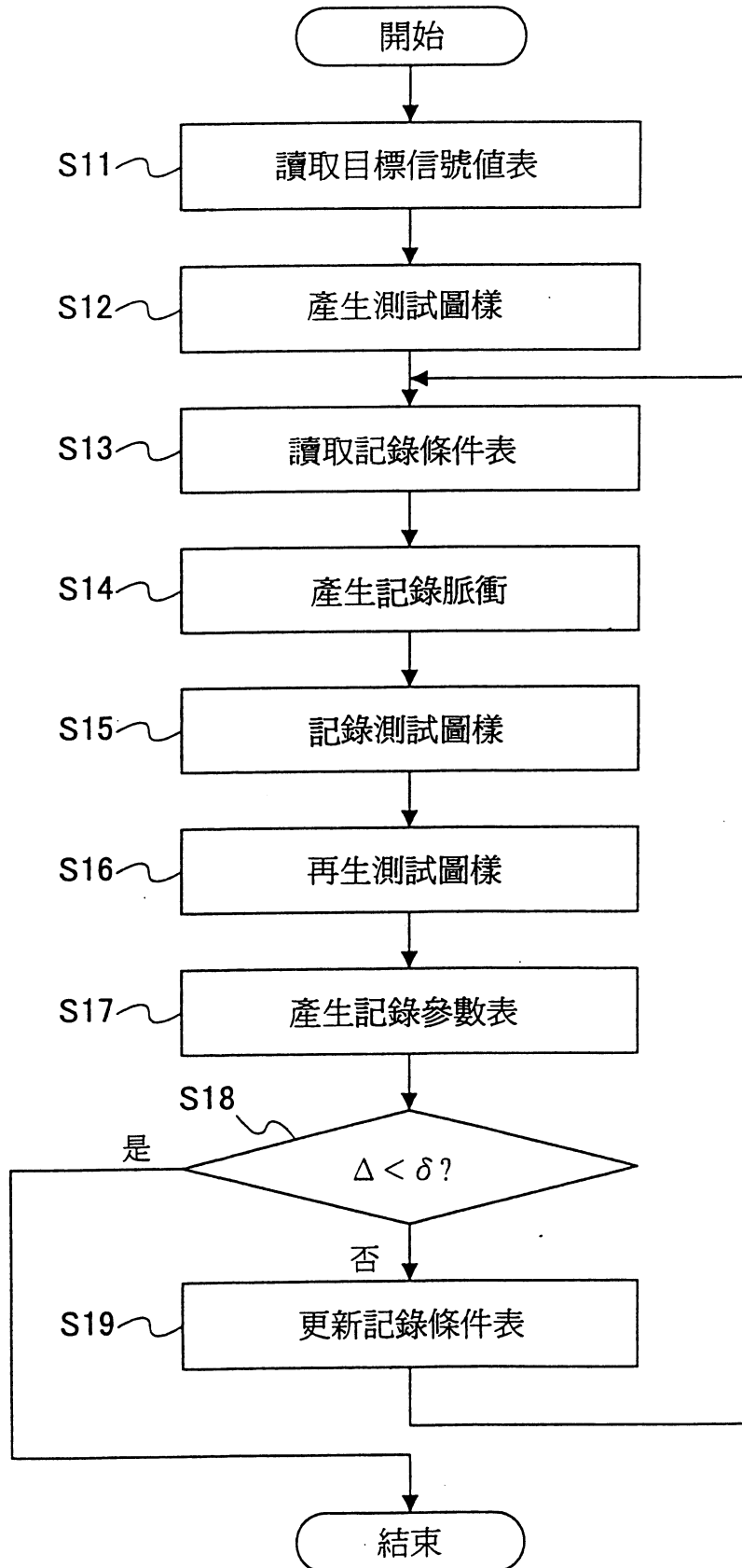
第 8 圖



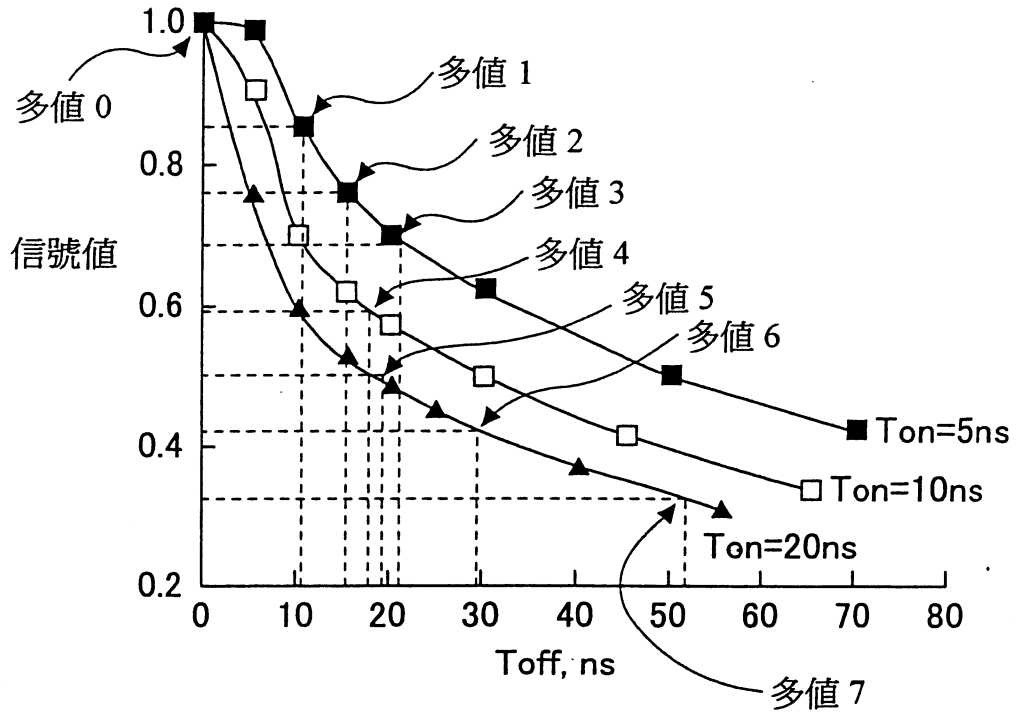
第 11 圖



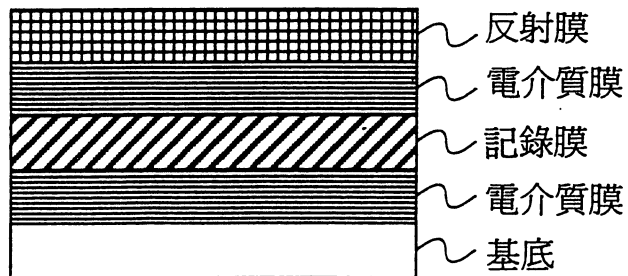
第 12 圖



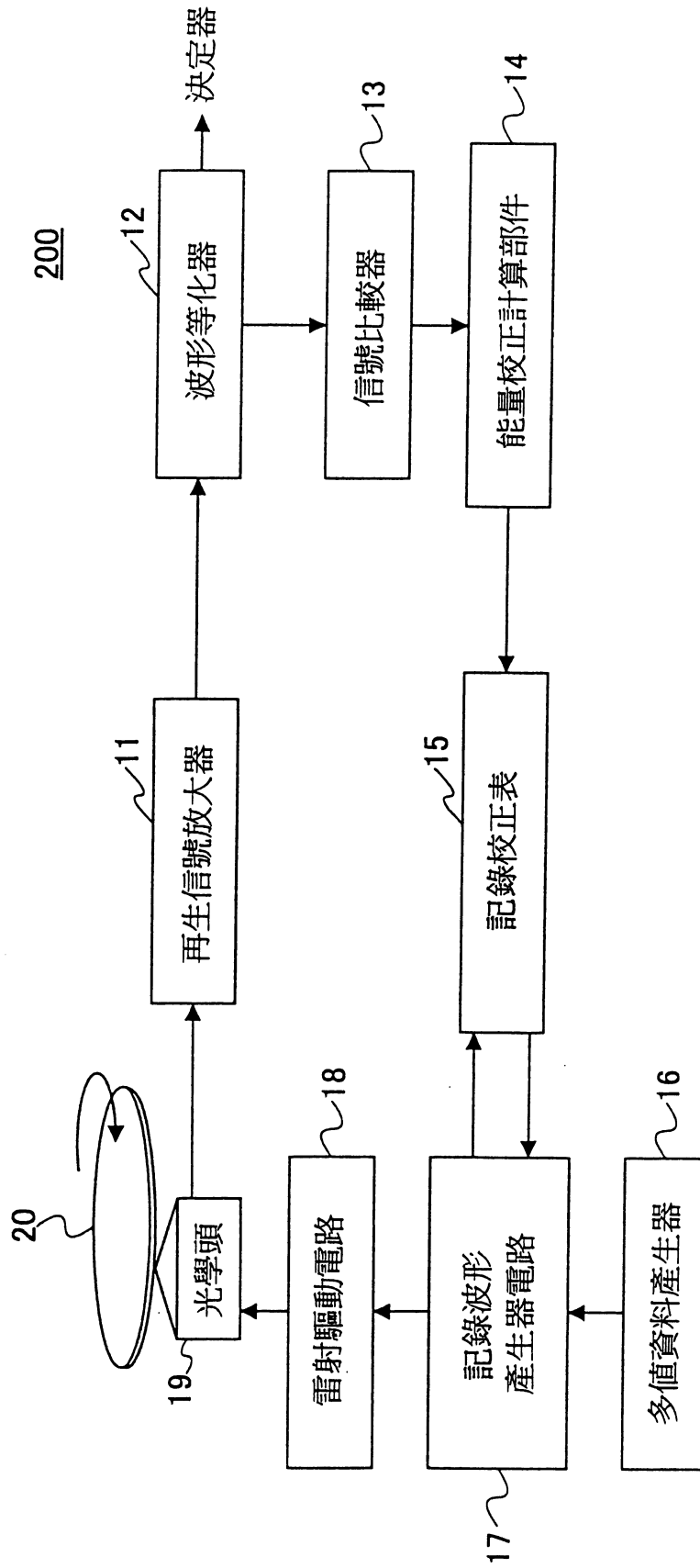
第 13 圖



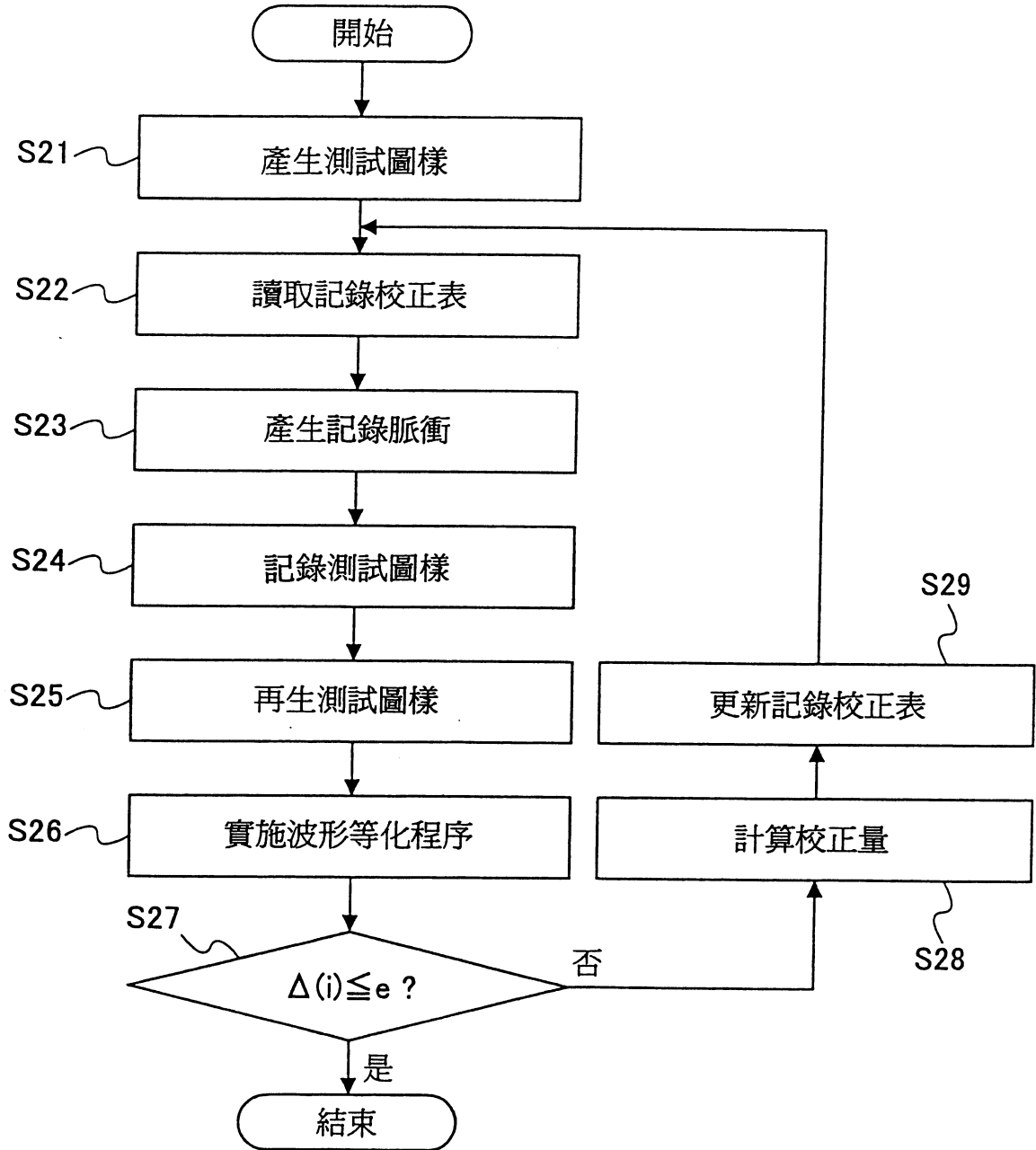
第 14 圖



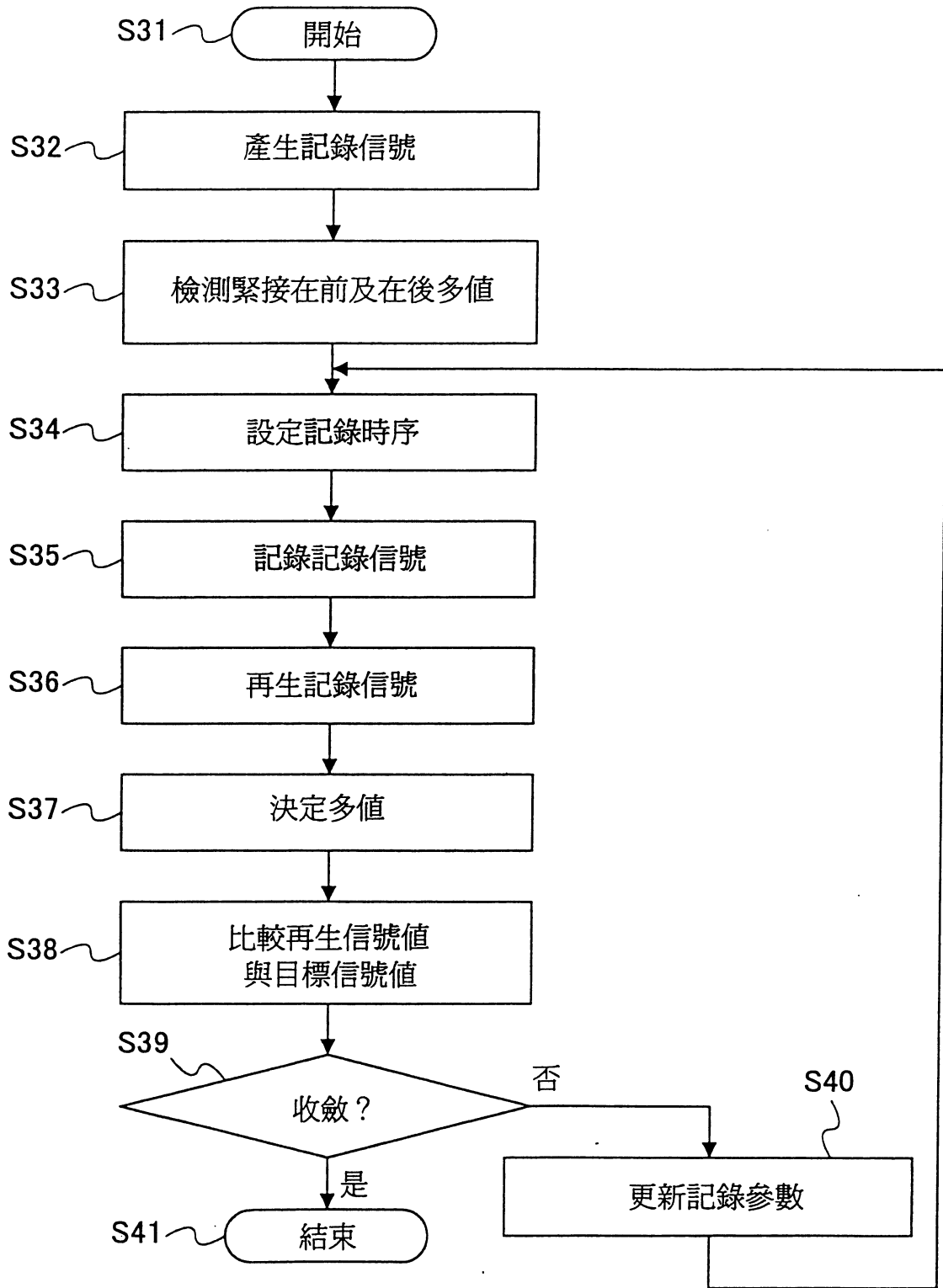
第17圖



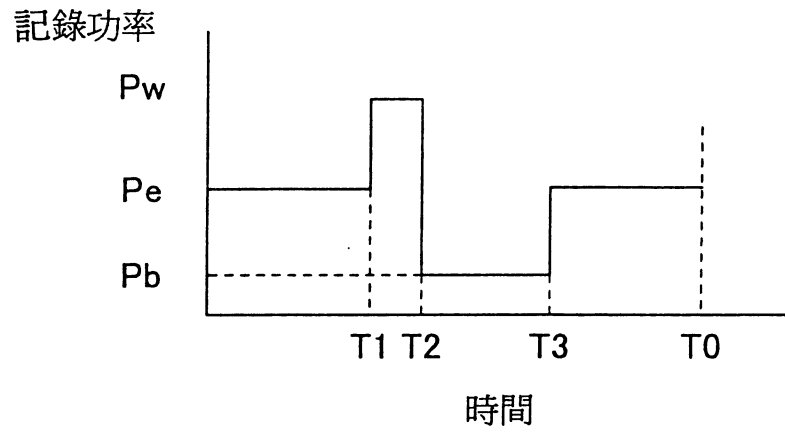
第 21 圖



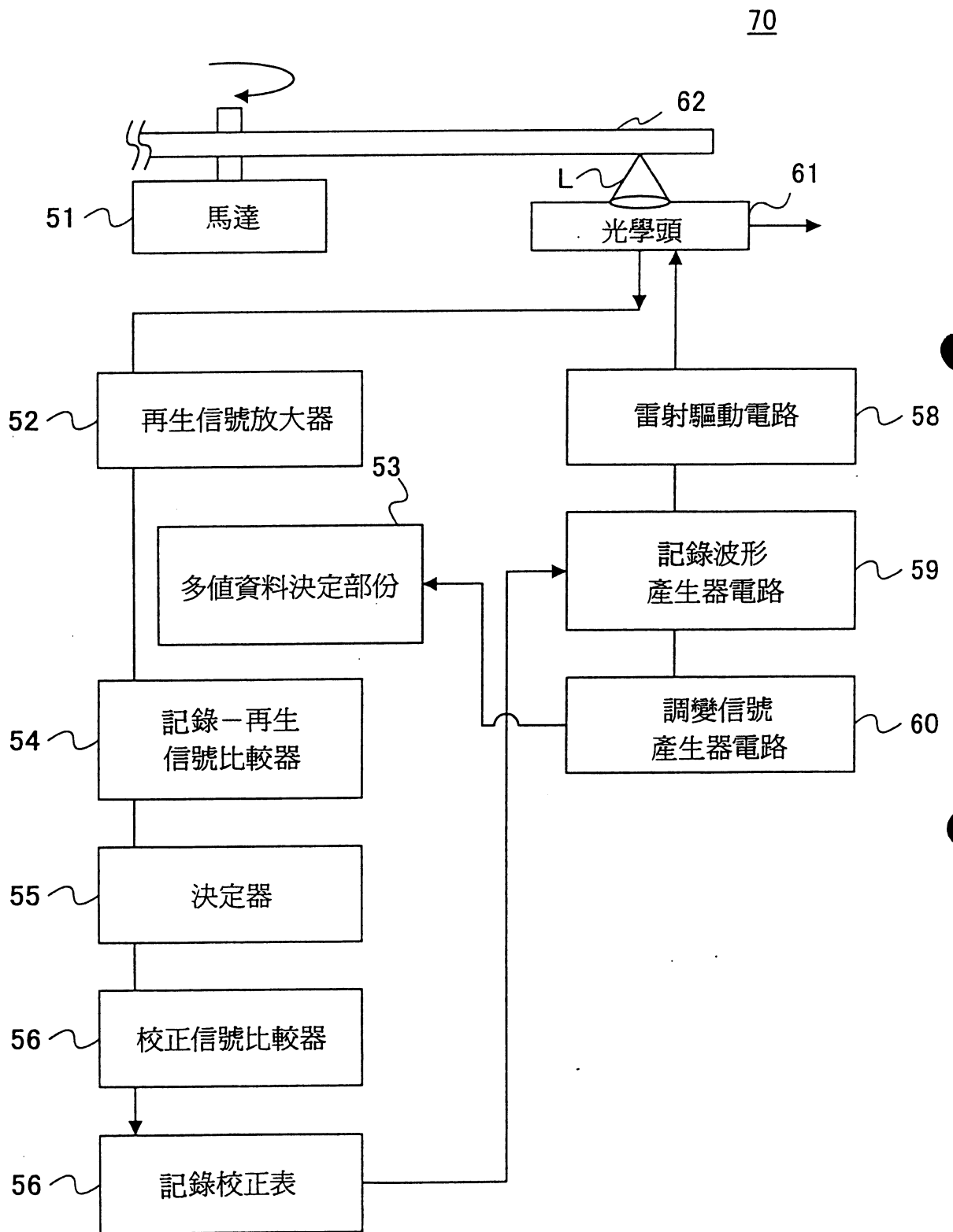
第 26 圖



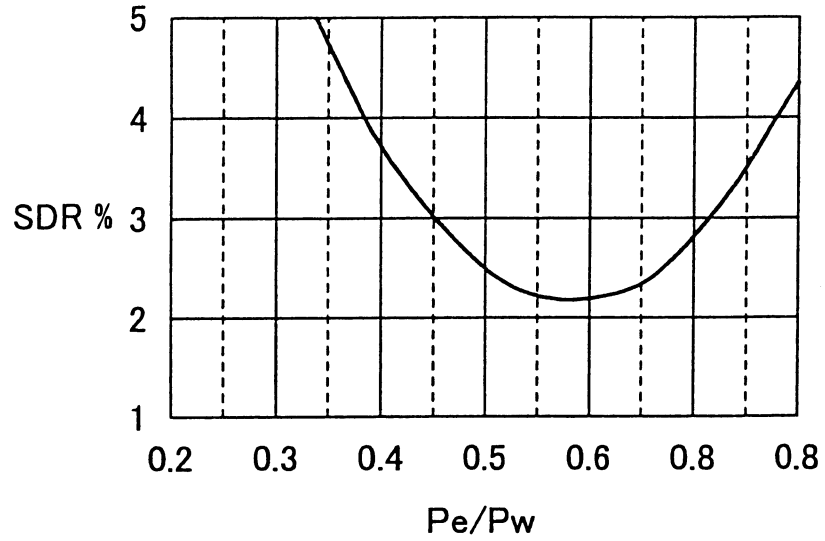
第 27 圖



第 28 圖



第 31 圖



第 32 圖

