

發明專利說明書 200401098

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92102989

※申請日期：92.2.13

※IPC 分類：G01B 11/00, 11/06

壹、發明名稱：(中文/英文)

位移感測器

SENSOR FOR PEPLACEMENT

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

歐姆龍股份有限公司(オムロン株式会社)

OMRON CORPORATION

代表人：(中文/英文)

立石義雄/Yoshio TATEISHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國京都府京都市下京區鹽小路通堀川東入南不動堂町 801 番地

801, Minamifudodo-cho, Horikawahigashiiru, Shiokoji-dori,

Shimogyo-ku, Kyoto-shi, KYOTO 600-8530 JAPAN

國籍：(中文/英文)

日本/Japan

參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 宇野徹也/Uno Tetsuya

2. 滝政宏章/Takimasa Hiroaki

3. 菅孝博/Suga Takahiro

住居所地址：(中文/英文)

1.~3. 日本國京都府京都市下京區鹽小路通堀川東入南不動堂町 801 番地

オムロン株式会社内

c/o Omron Corporation,
801, Minamifudodo-cho, Horikawahigashiiru, Shiokoji-dori,
Shimogyo-ku, Kyoto-shi, KYOTO 600-8530 JAPAN

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 3. 日本

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 2002.02.15 特願 2002-038593

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

c/o Omron Corporation,
801, Minamifudodo-cho, Horikawahigashiiru, Shiokoji-dori,
Shimogyo-ku, Kyoto-shi, KYOTO 600-8530 JAPAN

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 3. 日本

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 2002.02.15 特願 2002-038593

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

(一)發明所屬技術領域

本發明係有關以非接觸地對計測對象物體的位移作計測的位移感測器。

(二)先前技術

在 FA (工廠自動化) 等之技術領域中, 位移感測器係大多使用在製品的製造上之製造裝置的位置控制或相對於製造裝置之製品的位置控制或者製品之檢查等。在此, 位移感測器一般係使用三角測量方式。此即, 對計測對象物體照射光, 以位置檢測元件等物來檢測由計測對象物體所反射的光, 再依據伴隨計測對象物體之位移而變化的位置檢測元件上之受光光點的重心位置變化以計測位移量者。

【發明所欲解決之課題】

依此三角測量方式的位移感測器, 並不能把照射在計測對象物體上之光的光點尺寸保持在如繞射極限般之微小的光點尺寸。如第 48 圖所示, 即使是在光源使用雷射 1001 等之同調光且依透鏡 1002 來集光, 也是如實線所示可獲得之繞射極限的光點尺寸係僅為 1006 所示的一點而已, 幾乎在其他的位置之光點尺寸都擴大。即使把在計測對象物體 1005 上擴大的照射光之反射光藉透鏡 1003 集光在位置檢測元件 1004 上, 也係如同虛線所示, 成為具有擴大的受光光點。

一方面, 只要不是完全的鏡面, 幾乎大部分的計測對象物體上會存在有由表面上之微小凹凸或色不均所造成之反射強度不均。其結果, 在計測對象物體上, 被反射之光的光點

內也會產生輝度不均，此係成爲位置檢測元件上之受光光點之重心位置變化。亦即，即使計測對象物體的位移量爲 0，只要在計測對象物體表面上之位置不同，則因爲反射強度不均之緣故，在位置檢測元件上之受光光點的重心位置係不同，其結果，屬於測定結果的位移計測值係不同。此係成爲計測誤差而妨害高精度的計測。

以抑制此計測誤差的位移感測器而言，在日本專利特開平 7-113617 號公報中所記載乃先前所習知者。至於此公報記載的技術乃不同於三角測量方式，係使透鏡在位移計測方向掃描以使照射光束的集光位置變化，在照射光束的集光位置爲與計測對象物體上一致時，依據反射光的受光光點大小成爲最小而計測位移量。依此方法，因係不利用反射光的受光光點之重心位置，所以可計測幾乎不受反射強度不均影響之位移。

然而，在此種位移感測器中，由於係把透鏡安裝在音叉上以作掃描的構造，所以提高掃描頻率係有其限度。其原因爲，透鏡爲了確保受光量、及使依繞射極限所決定之光點直徑微小化係必要有一定的大小，並不能小型化。因此自然振盪數係變低，提高掃描頻率係有其困難。掃描頻率若低則計測 1 點的位移量所必要的時間變長。在計測複數點之場合或，在同一點、將測定值作平均化處理且進而執行高精度的計測之場合時，總計之計測時間係與計測件數或平均化處理次數成比例地變長。

一方面，此位移感測器係多使用在物體形狀的高精度計測

上,在其場合之計測點係成爲龐大的數,且係用於高精度計測,所以大多被要求平均化處理。雖然也因應用而異,但是通常要精度佳地計測對象物體之形狀時,大多總合計的計測時間爲由秒至分之順序,係成爲限制生產數量之工程。爲縮短總計之計測時間,若拉長檢查間隔則會有看漏不良品之虞,若減少測定值的平均化處理次數則使計測精度下滑。

又,透鏡與音叉一體係決定自然振盪頻率,因爲依此自然振盪頻率,實質上掃描頻率係決定好了,所以藉由交換透鏡並不能簡單地變更檢測距離或位移計測範圍。其原因爲,透鏡之交換有必要變更掃描頻率而成爲有必要變更處理電路或音叉驅動用線圈等之故。爲了在不改變掃描頻率下執行檢測距離或位移計測範圍的變更,與音叉成一體的透鏡係照其原樣、藉由把不同於其之多數個透鏡附加在光路中、而等價地變化透鏡之光學特性,或者,在變更被掃描之透鏡後使掃描頻率成爲相同般地把光學系統全體重新設計係有其必要。若追加多數個透鏡則外形變大而成本變高。爲了因應計測對象物體或裝置形狀之檢測距離、位移計測範圍、每次將感測器再設計再予以製作的場合,因爲產生開發等之費用,所以還是造成成本變高。

(三)發明內容

本發明係著眼於此種先前之問題點所作成者,其目的在於提供一可計測幾乎不受反射強度不均影響之高精度的位移,且縮短計測所要時間之位移感測器。

又,本發明之其他目的在於提供一位移感測器,其藉由可

交換透鏡的構造以實現可容易變更檢測距離或位移計測範圍，且可對應各式各樣的應用。

又，本發明之其他目的在於提供一位移感測器，其藉由在製造時設定成可容易選擇的採用異類透鏡之構造，使適合於由檢測距離或位移計測範圍之廣泛組合當中所選擇之組合，係容易以低成本來製造。

【解決課題之手段】

為容易理解，係參照實施態樣之 2 個例子之第 1 圖及第 2 圖的符號以說明本發明。在第 1 圖及第 2 圖中符號不同時係表示成「/」之前為第 1 圖之符號，之後為第 2 圖的符號。本發明之位移感測器係具備有：投光部（1）；具有遮光罩（901a）及受光元件（902a）的受光部（9）；把來自投光部 1 之光束予以集光在計測對象物體（8）之第 1 集光元件（3、5、7/14）；把來自計測對象物體（8）之反射光束對受光部（9）集光之第 2 集光元件（7、5、3/15）；第 1 光路控制元件（2），係在自投光部（1）到計測對象物體（8）之投光光路中，且，配置在自計測對象物體（8）到受光部（9）之受光光路中，用以把由第 1 集光元件（3、5、7/14）和投光部（1）所規定的投光光軸和由第 2 集光元件（7、5、3/15）與受光部（9）所規定的受光光軸予以設定成在計測對象物體（8）側為同軸；光路長度掃描機構（6），配置在投光光軸與受光光軸為同軸的光路中且投光光路及受光光路中的光束為非平行的場所，用以使自投光部到計測對象物體之光路長度及自計測對象物體到受光部之光路長

度作連續地變化。遮光罩（901a）係配置在由第 2 集光元件（7、5、3/15）往受光元件（902a）的光路中，當來自計測對象物體（8）之反射光束其藉由第 2 集光元件（7、5、3/15）而被集光的位置、依光路長度掃描機構（6）的作動而變化時，使反射光束的一部分被遮光罩（901a）遮光之比例變化者。受光元件（902a）係受光通過於遮光罩（901a）的光束者。本發明之位移感測器係依以上的構成、根據依光路長度掃描機構（6）的作動而變化之受光元件（902a）的輸出信號，取得到計測對象物體（8）為止的距離之資訊者。

本發明之位移感測器的動作原理係如同以下所示。由投光部所出射之光束係經由第 1 集光元件而被集光在計測對象物體上，其反射光束係依第 2 集光元件而被集光在受光部之遮光罩上。遮光罩的形狀可為各式各樣者，但是若為設置有針孔的遮罩之場合時，在遮光罩上中之反射光束的光點尺寸會變化的過程中，當光點尺寸變最小且反射光束之最多的部分係通過針孔時，受光部的受光量成為最大。

對計測對象物體照射的光束之集光位置，係會依光路長度掃描機構之作動而變化。在此所謂的光路長度，係意味著由投光部至計測對象物體為止以及由計測對象物體至受光部為止的光路長度。例如，光路張掃描機構為中立狀態時、若由投光部所出射的光束會集光的位置上存在有計測對象物體的話，則光路長度掃描機構成為設定光路長度為短的狀態（第 3 圖）時，照射光束係成為未集光（若設定為沒有計測

對象物體，則會在距離有計測對象物體的位置之遠方集光）之狀態。

在此，計測對象物體為鏡面物體之場合，來自計測對象物體的反射光束係如第 4 圖所示不能在遮光罩上集光，因為在遮光罩上之光束的光點尺寸係相對的大，所以受光部的受光量變小。

一方面，計測對象物體為擴散反射物體之場合，在計測對象物體上之光束係變寬（第 5 圖），且因為其反射光束不在遮光罩上成像（較之於遮光罩係會在受光元件側成像）所以受光部的受光量還是變小。

反之，在光路長度掃描機構設定光路長度為長的狀態時，照射光束及來自計測對象物體之反射光束的集光位置，係相對於光路長度掃描機構為中立狀態時之反射光束的集光位置，成為各自在與上述的位置之相反側移動，與光路長度為短之場合時相同，在遮光罩上光束係相對地大、受光量變小。

由以上之情事，當在遮光罩設置針孔之場合，即使計測對象物體為鏡面物體或是擴散反射物體，藉由光路長度掃描機構之作動，在照射光束的集光位置成為計測對象物體上時，受光量係最大，來自受光部之輸出信號係成為最大。

由上述輸出信號可以利用以下所示之方法來求取位移。第 6 圖係表示伴隨著光路光掃描機構之作動的光路長度之變化及受光部之輸出信號的變化者。輸出信號之極大值係可在光路長度掃描機構執行光路長度之掃描，且在計測對象

物體上使照射光束集光般的狀態時可獲得。在第 6 圖中,此時之光路長度的變化量為 X_1 。對計測對象物體之照射光束的集光位置由於與光路長度的變化量成爲 1 對 1 對應,所以只要預先求得由掃描之光路長度的變化量換算成集光位置的位移量之算式,則藉由將光路長度的變化量利用任何的感測器等以直接或間接地經常測定,可由在受光部之輸出信號成爲最大時之光路長度的變化量來求取計測對象物體的位移量。

遮光罩並不局限在設置針孔者,即使是由刀刃所構成,在受光元件上使用 2 分割光電二極管(2 個光電二極管鄰接配置的元件)也可計測位移。以下茲表示在其場合時之原理。

第 7 圖係對應前述第 1 圖中之在計測對象物體上照射光束被集光的狀態者。刀刃的前端被配置成與反射光束的集光位置呈一致,此時,受光元件之 2 分割光電二極管係設置成 2 個光電二極管之受光量成爲相等。依光路長度之掃描導致光路長度變短的狀態,亦即對應前述之第 4 圖者係第 8 圖,朝向左側之光電二極管的光束係受刀刃所遮蔽。反之表示光路長度變長的狀態者係第 9 圖,朝向右側之光電二極管的光束係受刀刃所遮蔽。由此等圖可了解的是,在計測對象物體上,照射光束集光時,2 分割光電二極管之 2 個光電二極管的輸出係成爲相等,在不集光時,單方之光電二極管的輸出係變大。因此,爲了使用輸出信號以求取位移,藉由在前述方法中,將受光元件的輸出成爲峰值的時點,考慮以在 2

分割光電二極管之 2 個光電二極管的輸出成爲相等的時點加以置換，同樣的位移計測係成爲可能。

依此發明，由於係依據在計測對象物體上之照射光束爲微小光點時之光路長度來執行計測，所以可在不受計測對象物體之反射強度不均之影響下計測位移。又，方法係不同於把形狀、質量爲大的透鏡作掃描般地由投光部至計測對象物體爲止的光路長度保持爲一定之下使照射光束的集光位置變化，集光機能係由不動的集光元件所執行，由於設置有不同於其且自體在不具有集光機能之下具有使光路長度變化的機能之光路長度掃描機構，所以可小型且輕量化地實現此光路長度掃描機構。因此，可提高掃描頻率，1 點之計測所必要的時間變短。響應時間係開始計測之後直到計測結果輸出爲止的時間，在本感測器中也包含平均化處理，無關計測件數之多少，相對於計測時間，輸出所要之時間係極少，因響應時間的大部分係受計測時間所占用，所以依本態樣縮短計測所要之時間，可實現響應時間短之計測。且，若爲一定的響應時間內，可依增加平均化次數以實現測定誤差小之更高精度計測。

投光部係在光源之發光面積爲大之場合，使由光源所出射的光 1 次通過針孔等等，較佳爲使實質的發光面積爲小。其原因爲，若發光面積大時則依光路長度掃描機構執行光路長度之掃描時，會造成在計測對象物體上之光束的最小光點尺寸也變大、成爲容易受到計測對象物體之反射強度不均的影響之故。在『由第 1 集光元件和投光部所規定之投光

光軸』之中所謂的投光部，係意味著光源之發光位置，以發光位置而言，具代表性的是可採用發光面的中心或重心的位置。如同前述，在使用針孔之場合，可採用針孔的中心之位置。

遮光罩係在設置有針孔之遮罩的場合，受光元件係若受光通過針孔之光束就可以，所以若使用把光電二極管等之光強度變換為電流或電壓的元件就可以。此時，所謂『由第 2 集光元件和受光部所規定之受光光軸』，具體來說係意味著以第 2 集光元件和針孔的中心所規定之受光光軸。

一方面，遮光罩為由刀刃所構成之遮罩時，使用伴隨著入射至受光元件之光的位置而輸出會變化之 2 分割光電二極管或分割數更多的光電二極管陣列、位置檢測元件（PSD）、CCD 等等元件，可把通過刀刃之光束的位置變化作為輸出的變化。在刀刃的場合，在『由第 2 集光元件和受光部所規定之受光光軸』中，規定受光光軸之「受光部」係並非如同前述之針孔為預先被特定的 1 點，而是刀刃的緣線上之任一點（嚴格說來係稍離刀刃的點）。在光學系統調整完了的狀態中，來自計測對象物體之反射光束的中心位置應與刀刃之緣線上的任一點一致，此時的投光光軸和受光光軸係依第 1 光路控制元件而在計測對象物體側成為同軸。當光學系統未充分地被調整等而使得來自計測對象物體之反射光束的中心位置未與刀刃之緣線上任 1 點一致時，可考慮以在刀刃的緣線上最接近反射光束的中心位置的點來規定受光光軸。

集光元件係具有透鏡、凹面鏡、全息照相等之集光機能的光學元件。

在『把自投光部出射的光束予以集光至計測對象物體之第 1 集光元件』中之所謂的「集光」並非意味著經常在計測對象物體上集光的狀態。此係在投光部和計測對象物體之間具有光路長度掃描機構，集光位置因係依掃描作時間性變化，所以掃描中係指於某瞬間會在計測對象物體上集光之狀態。

光路控制元件係半透鏡或偏光射束分裂器，或，利用繞射使一部分的光束朝不同方向分岐的光柵或全息照相，或，利用雙折射以因應偏光方向使出射光束的方向不同的渥拉斯頓稜鏡等之，具有使入射的光束朝一定的比例的方向出射，同時以一定的比例朝其他方向出射的機能之光學元件。

光路長度掃描機構，係使由光源至計測對象物體之光路長度以及由計測對象物體至受光部之光路長度連續地作時間性變化。以此光路長度掃描機構而言，係可利用在音叉或懸臂上設置反射面使振動者、使用音圈馬達或壓電元件以使反射面在垂直其面的垂直方向作往復運動者、以及對電氣光學結晶施加外部電壓以使媒質的折射率變化者等等。

在此發明的一實施態樣中，參照其一例的第 10 圖之符號，係具備有是第 1 集光元件且是第 2 集光元件之第 6 集光元件（13），第 1 光路控制元件（2）係配置在第 6 集光元件（13）和投光部（1）以及受光部（9）之間。

第 1 圖所示之光學系統也為此實施態樣的一例，集光元件

3、5、7 係第 6 集光元件的一例。

藉由兼用（共通化）第 1 集光元件及第 2 集光元件而可減少零件件數而可低成本化。同時也可達成小型化。

又，例如在遮光罩使用針孔的場合，在光點尺寸及伴隨其使針孔的尺寸作成極小的時候，雖然因溫度變化等因素而具有針孔和發光點在光學上的位置關發生偏移導致不能正確地動作之虞，但是藉由兼用第 1 集光元件和第 2 集光元件（共通化），可以較少的光學零件來決定針孔和光源之光學位置，同時可縮短第 1 光路控制元件和投光部之間的距離以及第 1 光路控制元件和針孔之間的距離，可把依溫度等之投光部、針孔、第 1 光路控制元件之相對的位置偏差量抑制成小。亦即成爲可穩定地檢測溫度變化。

光路長度掃描機構係如第 10 圖之場合，可在第 6 集光元件（13）和計測對象物體（8）之間，而也可如第 11 圖所示爲在第 6 集光元件（13）和第 1 光路控制元件（2）之間。

在本發明之較佳一實施態樣中，茲參照屬其一例之第 12 圖的符號，光路長度掃描機構（6）係相對於光軸被垂直配置，乃具有會沿著投光光軸及受光光軸被設爲同軸的光軸方向作位移的反射面（6），更具備有第 2 光路控制元件（4a），用以把由投光部（1）所出射的光束引導至其反射面、同時將在其反射面（6）反射的光束往計測對象物體（8）引導，且把來自計測對象物體（8）之反射光束，以逆方向引導至與朝前述計測對象物體（8）引導光束的光路相同的光路上。

第 1 圖所示之光學系統也為此實施態樣的一例。

依此態樣，利用光路長度掃描機構之作動，計測對象物體上之位移計測點係成為不在計測對象物體表面上移動下可執行計測（雖然光點尺寸會變化但是光點的中心不動），可經常穩定地作特定點的位移計測。因此可計測微小的物體或微小部分之位移。

在此所謂的『對光軸垂直』，係以也包含有從計測上不成為問題的程度之具有由垂直之偏差場合時的意味來使用。例如，在以懸臂等構成光路長度掃描機構之場合，由於掃描之故，反射面之角度多少會變動，但即使有從此程度之垂直的角度偏移也包含於在此所說的垂直。

與前述光軸垂直配置的反射面（6），係可配置在透射第 2 光路控制元件之位置（第 12 圖），反射的位置也可以（第 13 圖）。

又，在此構成中，也可使用將第 1 集光元件和第 2 集光元件兼用（共通化）的第 6 集光元件（13）（第 14 圖、第 15 圖）。若作成如此，則可減少集光元件的個數，進而，藉由縮短投光部與第 1 光路控制元件間之距離以及遮光罩和第 1 光路控制元件間之距離而成為對溫度變化等可穩定的檢測係與前述同樣。

在本發明之較佳態樣中，茲參照屬其一例之第 16、17 圖的符號，第 2 光路控制元件（4a）係配置在第 1 光路控制元件（2）和上述反射面（6）間，第 1 集光元件係由第 3 集光元件（16）和第 4 集光元件（17）所構成，第 2 集光元件係

由第 3 集光元件 (16) 和第 5 集光元件 (18) 所構成。又, 第 4 集光元件 (17) 係於投光部 (1) 至反射面 (6) 的光路中集中或分散配置之單一或複數個透鏡, 其中的至少 1 個透鏡係配置在投光部 (1) 至第 2 光路控制元件 (4a) 的光路中, 且將投光部 (1) 所出射的光束集光在反射面 (6) 附近, 第 3 集光元件 (16) 係於反射面 (6) 和計測對象物體 (8) 之間集中或分散配置之單一或複數個透鏡, 其中的至少 1 個透鏡係配置在第 2 光路控制元件 (4a) 和計測對象物體 (8) 之間, 且將在反射面 (6) 反射的光束朝計測對象物體 (8) 集光, 同時將來自計測對象物體 (8) 之反射光束集光在反射面 (6) 附近, 又, 第 5 集光元件 (18) 係於反射面 (6) 至受光部 (9) 的光路中集中或分散配置之單一或複數個透鏡, 其中的至少 1 個透鏡係配置在第 2 光路控制元件 (4a) 至受光部 (9) 的光路中, 且在計測對象物體 (8) 被反射之後, 把在反射面 (6) 反射的光束朝受光部 (9) 集光。

如第 1 圖所示之光學系統也為此實施態樣的一例, 在此, 集光元件 5、7 係第 3 集光元件的一例, 集光元件 3、5 係兼用為第 4 集光元件及第 5 集光元件 (共通化) 者。集光元件 5 係成為在第 3、第 4 及第 5 集光元件上共通且被包含的部分。

依此態樣, 因為使自投光部出射的光在光路長度掃描機構的反射面附近集光, 所以將反射面的面積設定成極小者係成為可能。其結果, 在光路長度掃描機構上使用懸臂或音叉等

之場合，小型、輕量化係也成爲可能，可提高自然振盪數。依此，提高掃描頻率係成爲可能，可實現更短的響應時間之計測。且若爲一定的響應時間內，則可依增加平均化次數以實現測定誤差小之更高精度計測。

在此所謂的『在反射面附近集光』雖然包括了反射面在光軸方向往復運動之範圍中集光點會存在的場合，但並非僅限於此，即使在其範圍的周邊集光之場合，藉由反射面上之光點尺寸係相當小、可使反射面小型化，有關具有前述之效果的場合係被包括。進而，若爲由投光元件（1）所出射之光束在入射至第 3 集光元件之前係被暫時集光的構成，因爲會產生上述之效果，所以可以說是『在反射面附近集光』。

『單一或複數個透鏡』中所謂的『單一』係指，透鏡機能單位之個數，如同組透鏡，係包含把複數個透鏡予以組成一體而作爲具有凸透鏡或凹透鏡般之單一的透鏡之機能者。又，所謂的『複數』係意味著該『單一』的透鏡係存在複數個。

再者，以此實施態樣的變形例而言，茲參照屬其例之第 18 圖、第 19 圖之符號，使第 4 集光元件和第 5 集光元件兼用（共通化）而作爲第 7 集光元件（19），也可爲配置在第 1 光路控制元件（2）和第 2 光路控制元件（4a）之間的構成。

依此態樣，再者集光元件的共通化係被謀求，而因爲可減少零件件數，所以可低成本化、小型化。

又，以其他實施態樣而言，茲參照屬其例之第 20 圖、第 21

圖之符號，使第 3 集光元件和第 4 集光元件和第 5 集光元件予以兼用（共通化）而作為第 8 集光元件（20），也可配置在第 2 光路控制元件（4a）和反射面（6）之間。

依此態樣，集光元件成為 1 個，所以可更低成本及小型化。

在本發明之較佳一實施態樣中，投光部和受光部係配置為，相對於該第 1 光路控制元件的作用，相互成為鏡像之位置關係。

『成為鏡像的位置關係』係意味著有關光學方面作用之位置關係，並非單單意味著投光部和受光部之外形方面的形狀。因而在此，投光部係意味著光源的發光點，以受光部而言，在遮光罩設置有針孔之場合係意味著針孔，而遮光罩為由刀刃所構成之場合，係為在刀刃的緣線上之任 1 點、係意味著規定受光光軸的點。

當遮光罩設置有針孔之場合，針孔與投光部之光源的發光點係相對於第 1 光路控制元件的作用，相互成為鏡像的位置關係時，當光路長度為在中立狀態以外時、包含照射光可在計測對象物體上集光的位置上存在有計測對象物體時，不論計測對象物體為鏡面物體還是擴散反射物體皆可獲得同一位移計測值。遮光罩為由刀刃所構成之場合，若用以規定刀刃之緣線上的受光光軸之點與投光部之光源的發光點係相對於第 1 光路控制元件的作用成相互鏡像之位置關係的話，則同樣地，計測對象物體為鏡面物體、擴散反射物體都可獲得同一位移計測值。

在此發明較佳之一實施態樣中，茲參照屬其 2 個例之第 22 圖及第 23 圖之符號，係作成爲，反射面沿光軸方向會位移的區域（21）並不包含由投光部（1）所出射的光束藉第 4 集光元件（3、5）所集光的位置（22）。

所謂的『由第 4 集光元件集光的位置』，係意味著在考慮反射面不存在之場合由第 4 集光元件所集光的位置。

在第 2 光路控制元件雖然使用如前述之半透鏡或偏光射束分裂器等物，但是把在反射面反射的光束導引至計測對象物體之際，光束之全光量予以導引至計測對象物體在現實中係不可能。即使有程度的大小，也一定是計測對象物體以外的方向，亦即在投光部及受光部的方向產生返回光。設定爲在反射面上把由投光部出射的光束予以集光的構成之場合時，此返回光係在受光部集光，大部分係在受光元件被受光。因此，與來自計測對象物體的反射光束所產生之輸出信號相較下係成爲不能忽視的強度而成爲檢測之障礙。

依此態樣，雖然反射面係沿著光軸方向會位移之區域的近傍，但是以反射面上而言，因係設定爲由投光部所出射的光束不集光的構成，所以即使是在受光元件上，返回光也不集光。因此，返回光的強度係可降至在受光元件的輸出信號上不成爲問題的程度，可確實地檢測依來自計測對象物體的反射光束所產生之受光元件的輸出信號。

又，依另外的實施態樣，茲參照屬其一例的第 24 圖之符號，反射面沿著光軸方向會位移的區域（21）係設定爲包含有，由投光部（1）所出射的光束被第 4 集光元件（3,5）所集

光的位置 (22),再者,當計測對象物體係位在有效計測區域 (23) 內時,來自計測對象物體之反射光束可依第 3 集光元件 (7,5) 集光之區域 (25),係設定為,不包含由投光部 (1) 所出射之光束被第 4 集光元件 (3,5) 所集光的位置 (22)。

為容易理解在本態樣中之作用,茲參照屬本態樣之一例的第 24 圖之構成及參照第 25 圖以說明與其對應之受光元件的輸出信號。在圖中、21 所示的區域係反射面會沿光軸方向位移的區域,6d 係光路長度掃描機構設定光路長度為最短之狀態時之反射面,6e 係光路長度掃描機構設定光路長度設定為最長之狀態時之反射面,23 係有效計測區域,8b 係在有效計測區域內、位在離對物透鏡 7 最遠位置之場合的計測對象物體,8c 係表示在有效計測區域內、位在離對物透鏡 7 最近位置之場合的計測對象物體,24b 係表示在有效計測區域內、來自離對物透鏡 7 最遠位置之計測對象物體 8b 的反射光束由第 3 集光元件所集光的點,24c 係表示在有效計測區域內、來自離對物透鏡 7 最近位置之計測對象物體 8c 的反射光束由第 3 集光元件所集光的點。25 係表示在有效計測區域 23 內、來自計測對象物體 8 的反射光束可由第 3 集光元件集光的區域。與其相對應、在第 25 圖中,與前述之第 6 圖同樣地、當光路長度的變化量為 X1 時、來自未圖示在第 24 圖中之計測對象物體的反射光束係入射至受光元件而可獲得輸出信號 27。當光路長度之變化量為 X2 時、由投光部所出射的光束係藉由第 4 集光元件而在反射面上集

光，在那時、返回光係產生且被受光於受光元件，而會產生受光信號 26。光路長度之變化量 X_3 、 X_4 係各自對應在第 24 圖中反射面係位在 24b、24c 的場合，斜線所示的區域 28 係表示在有效計測區域內、可受光來自計測對象物體之反射光束的時間區域。

依此態樣，由返回光所產生之受光元件輸出信號 26，係必然在可受光來自位於有效計測區域內之計測對象物體的反射光束的區域 28 之外獲得，所以藉由返回光之依來自位於有效檢測區域內之計測對象物體的反射光所產生之受光元件輸出信號 27 的正確檢測並不被妨害。一方面，由返回光所產生之受光元件的輸出信號 26 係不依計測對象物體的位置、而係經常地在反射面的位移量成爲 X_2 時會發生。爲了計測計測對象物體的位移，雖然可以一些感測器來測定光路長度之變化量，再由光路長度的變化量換算爲計測對象物體的位移量就可以，但是在執行換算上若依此信號 26 發生時之位移量來校正光路長度之變化量的測定值，則可抑制前述之感測器等所具有之因溫度漂流的影響所產生之光路長度的變化量測定誤差，使更穩定的位移計測係成爲可能。

在此發明之更佳的實施態樣中，可具備有：選擇取得手段，把沿著光軸方向位移之該反射面的位移設定爲周期性振動，由該反射面的位置與由該投光部所出射的光束被該第 4 集光元件所集光的位置爲一致時所產生之該受光元件的輸出信號，以選擇取得該反射面的位移爲屬往路中時之輸出信號或屬復路中時之輸出信號中任意決定的一方；計測手段，由

該投光部所出射的光束在該計測對象物體上集光時，計測截至獲得依其反射光束所發生的該受光元件之輸出信號為止的時間；取得手段，依據該計測的時間以取得截至計測對象物體為止的距離之資訊的手段。

所謂的反射面之位移為周期地振動係反射面的位移為周期性，當在可把由投光部所出射的光束予以集光於位在有效計測區域內之計測對象物體上之反射面的位置（與前述之 25 的區域相同）上存在有反射面時，反射面係會單調上昇或單調降地位移者。依此，在振動之往路中或復路中，至少在位於有效計測區域內之計測對象物體上把照射光集光時之反射面的位移量，係可相對於時間決定單一值。

在此構成中，不執行利用任何的感測器等物來計測光路長度的變化量，光路長度之變化係作時間性地周期變化者，例如視為正弦波狀的振動等，藉由計測離光路長度的變化量為既知的特定點的經過時間，執行計測對象物體之位移計測。以此光路長度的變化量係屬既知之特定的點而言，係使用依前述之返回光所產生之受光元件輸出信號 26。

依此構成，則不需要用來計測光路長度的變化量之感測器。

在此發明之更佳之實施態樣中，參照其例之第 26 圖、第 27 圖的符號，第 4 集光元件係由准直透鏡（11）和中間透鏡（5）所構成，准直透鏡（11）係配置在投光部（1）和第 2 光路控制元件（4a）之間、使投光部（1）所出射的光束成為略平行，中間透鏡（5）係配置在第 2 光路控制元件（4a

) 和反射面 (6) 之間、使前述之略平行的光束在反射面 (6) 附近集光。進而,第 5 集光元件係由中間透鏡 (5) 和受光透鏡 (12) 所構成,受光透鏡係配置在受光部 (9) 和第 2 光路控制元件 (4a) 之間,用以把來自計測對象物體 (8) 之反射光束予以集光在受光部 (9) 者。『在反射面附近集光』係與先前所使用者具有同樣意味。

當考慮此位移感測器被使用的狀況時,計測對象物體的形狀、大小、然後依此等之偏差的程度所產生之最理想之檢測距離和位移計測範圍係不同。爲了對應各種用途,實際上具有不同的檢測距離、不同的位移計測範圍之其他的機種係有其必要。當由投光部至計測對象物體爲止之間及由計測對象物體至受光部爲止之間係各自依單一的透鏡所構成之場合,爲獲得所期望之檢測距離和位移計測範圍,透鏡和光路長度掃描機構之變更係成爲必要,最後結果爲,有從最初來設計製造感測器全體之必要。依本態樣,僅變更中間透鏡和對物透鏡的焦點距離及位置就可獲得所期望之檢測距離、位移計測範圍。具體言之,依對物透鏡的作動距離以決定檢測距離,由依中間透鏡與對物透鏡之焦點距離及位置所決定之合成的透鏡系(以下稱爲合成透鏡)之倍率以及反射面的位移量來決定位移計測區域的大小。依此構成、則成爲可交換透鏡之構造,可提供對應各種應用的機種。又,藉由設定成在製造時可容易選擇採用異類透鏡之構造,以適合由檢測距離或位移計測範圍之廣泛的組合中所選擇的組合,可製造透鏡以外的零件予以共通化之低成本的位移感測

器。

又,在本檢測原理中、由於把計測對象物體上之最小光點尺寸變小時,則在反射強度不均上係變強,所以較佳為把透鏡的象差充分地抑制的光學系統。在中間透鏡與對物透鏡之間的光束為集束光束或發散光束之場合,雖然依透鏡的變更、光束係集束或發散的狀態成為會變化,但是在中間透鏡和對物透鏡之間,因存在有光路控制元件,依此所產生之象差的量也會變化。

因此,為了在計測對象物體上為獲得小的光點尺寸,係有必要使用特別製作之非球面透鏡及組透鏡,以在使用於整體的光學系統中時象差成為最小,而成為非常高價者。依本態樣,中間透鏡與對物透鏡之間的光束係(在光學系統之構成上,准直透鏡與中間透鏡及中間透鏡與受光透鏡之間的光束也)略平行,所以可以使用無限光學系統用之一般規格的透鏡,可以低成本來實現位移感測器,用以獲得計測對象物體上小的光點尺寸。『略平行』係意味著接近於可獲得上述效果之程度的平行光束之狀態,並非局限在嚴格的平行光束者。

在更佳實施態樣中,茲參照屬其例之第 28 圖(光學配置係同於第 1 圖)及第 29 圖之符號,准直透鏡和受光透鏡係共通的透鏡(3),且配置在第 1 光路控制元件(2)和第 2 光路控制元件(4a)之間。藉由將准直透鏡和受光透鏡兼用(共通化),可減少零件件數、低成本化、小型化係可能的。再者與前述者相同地,藉由縮短投光部和第 1 光路控制

元件之間的距離、及遮光罩和第 1 光路控制元件間的距離，對溫度變化係可穩定的檢測。

又，在較佳的實施態樣中，係參照屬其一例之第 30 圖之符號，投光部（1）係出射直線偏光，第 2 光路控制元件係其直線偏光為相對於入射面呈垂直或平行般而配置的偏光射束分裂器（4b），具備有 1/4 波長板（29），係配置在兩方的光路中以面對投光部（1）所出射之光的波長，用在使偏光射束分裂器（4b）所出射之光束朝該中間透鏡（5）之光路中且在該反射面被反射後，由中間透鏡（5）出射的光束往偏光射束分裂器（4b）。

依此構成，由投光部所出射之直線偏光係依第 2 光路控制元件而被大部分反射或被透射，而經過中間透鏡及 1/4 波長板，在反射面被反射後，再度地經過 1/4 波長板及中間透鏡而朝偏光射束分裂器。此際，因為會往復透射 1/4 波長板，所以直線偏光係 90 度旋轉，以構成為在偏光射束分裂器使其最初反射之光學系統時，這次大部份係透射，反之構成為使最初透射之光學系統之場合時係成為會反射。與在第 2 光路控制元件利用半透鏡的場合相較下，可將對計測對象物體照射之光束的光量增加為 4 倍左右。因此，受光元件之輸出信號也同樣地增加，藉由 S/N 之提升，使得更高精度的位移計測或響應時間短的計測等係成為可能。

在更佳的實施態樣中，請參照屬其一例之第 31 圖的符號，係可相對於反射面（6），設置相對於反射面（6）把光束由垂直方向以外予以出射的反射面用投光部（30），以及受光

由反射面用投光部（30）所出射而在反射面（6）反射之光束的位置檢測元件（33），依據位置檢測元件（33）的輸出信號及受光部（9）的輸出信號，取得截至計測對象物體（8）為止的距離之資訊。

依此種構成，則可知道依據位置檢測元件的輸出信號以對應光路長度的變化量之反射面的位置。在第36圖係表示由位置檢測元件的輸出信號求取之位置檢測元件輸出演算結果的例子。此為對應在第6圖之光路長度的變化量者。以演算而言，若是對應入射至位置檢測元件上之光束的位置以決定單一值的演算結果就可以，以位置檢測元件之2個輸出設定為A、B之場合， $A / (A + B)$ 或 $(A - B) / (A + B)$ 等係為一般所運用者。簡單地說也可為A或B、或者A-B。如同使用第6圖所作之說明，反射面的位置係與對計測對象物體之照射光束的集光位置成1對1對應，預先求取換算成計測對象物體的位移量之換算式，而由受光部的輸出信號成為最大時所對應之位置檢測元件的輸出，可求取計測對象物體的位移量。又，雖然也可利用反射面的裏面來作為用以獲知反射面的位置之上述光學系統的反射面，但是如第6圖所示，在利用用以反射朝計測對象物體照射之光束之側的面之構成中，反射面用投光部和位置檢測元件係面對反射面成為配置在計測對象物體之側，在反射面之裏面側係能以不限制光路長度掃描機構之形狀等之制限下自由地配置，可採用簡單的構造之掃描機構。

由反射面用投光部所出射的光束，若在位置檢測元件的受

光面上集光成微小的光點尺寸則位置檢測元件的辨識率會提升所以較佳。又此光束係就算反射面產生位移也可經常地收斂在反射面內般地照射的話，則可避免在位置檢測元件上之光點的重心位置會不規則地變化，所以並不需要例外處理或補正，所以係較佳。

為便於參照，再度說明集光元件之名稱的相互關係如次。

第 6 集光元件（13）係兼備第 1 集光元件（3、5、7/14）和第 2 集光元件（7、5、3/15）之機能者。在此、在「/」之前係第 1 圖的符號、之後則表示第 2 圖的符號。

第 7 集光元件（19）係兼備第 4 集光元件（17）和第 5 集光元件（18）的機能。

第 8 集光元件（20）係兼備第 3 集光元件（16）和第 4 集光元件（17）和第 5 集光元件（18）的機能。

第 1 集光元件係可以第 3 集光元件和第 4 集光元件來構成。

第 2 集光元件係可以第 3 集光元件和第 5 集光元件來構成。

（四）實施方式

以下，針對本發明之位移感測器之實施形態，參照圖面更詳細說明。

第 31 圖係表示本位移感測器之光學系統的配置圖。本感測器之光學系統係具備有：作為投光部之「紅色半導體雷射 34」、作為「第 1 光路控制元件」之立方體半透鏡 2；把准直透鏡與受光透鏡共通化之透鏡 3；中間透鏡 5；作為

「第 3 集光元件」之對物透鏡 7；作為「第 2 光路控制元件」之偏光射束分裂器 4b；對應紅色半導體雷射 34 出射之光的波長之 1/4 波長板 29；作為光路長度掃描機構之懸臂 36 與電磁鐵 38；作為受光部的遮光罩之針孔 901a；以及作為受光部的受光元件之光電二極管 902a、帶通濾波器 903。

在此，透鏡 3 和中間透鏡 5 及對物透鏡 7 係「第 1 集光元件」且同時為「第 2 集光元件」。把由投光部所出射的光束集光在計測對象物體 8 之「第 1 集光元件」，係符合於准直透鏡（在本實施例中為透鏡 3）和中間透鏡 5 以及對物透鏡 7，而把來自計測對象物體 8 之反射光束往受光部集光之「第 2 集光元件」，係符合於對物透鏡 7 和中間透鏡 5 以及受光透鏡（在本實施例中為透鏡 3），但是在本實施形態中，因為透鏡 3 之故，准直透鏡和受光透鏡係被共通化所以成為上述之對應關係。

本位移感測器係再具備有：構成反射面之位移量測定用的投光部 30 之紅外線半導體雷射 35、集光元件 32、以及位置檢測元件 33。計測對象物體 8 也一併表示。懸臂 36 係如第 32 圖所示，為由振盪器 3601 和作為反射面之反射鏡 3602 所構成。

由紅色半導體雷射 34 和透鏡 3 所規定的投光光軸與以針孔 901a 的中心和透鏡 3 所規定的受光光軸，係在計測對象物體 8 側，依立方體半透鏡 2 而在計測對象物體 8 側成為同軸。針孔 901a 與紅色半導體雷射 34 的發光點，係被配置為對立方體半透鏡 2 的作用係成為相互成鏡像的位置關係。

由紅色半導體雷射 34 出射之直線偏光的光束係透射立方體半透鏡 2 而依透鏡 3 成爲平行的光束。屬第 2 光路控制元件之偏光射束分裂器 4b 係被配置在此直線偏光的平行光束之大部分會被反射的朝向。在偏光射束分裂器 4b 被反射之平行光束係經過 1/4 波長板 29、中間透鏡 5 而在反射鏡 3602 附近被集光,同時依反射鏡 3602 而對反射面大略垂直地反射。但是,屬反射面之反射鏡 3602 係會作以 37 爲支點的懸臂之振動的位移,所以多少會產生接近垂直之角度變化。在反射鏡 3602 被反射的光束係再度經過中間透鏡 5、1/4 波長板 29 而入射至偏光射束分裂器 4b。此光束係具有透射紅色 1/4 波長板前之相對於朝反射鏡 3602 的光束之偏光方向之 90 度的直線偏光,成爲平行或略平行的光束。此光束係藉由對物透鏡 7 被照射在計測對象物體 8。來自計測對象物體 8 之反射光束係在對物透鏡 7 受光以後,走向與往計測對象物體 8 之照射路徑相反的路徑。當計測對象物體 8 爲鏡面物體之場合時,因爲反射光束之偏光方向被維持,所以與照射時同樣,90 度偏光係依 1/4 波長板之往復透射而會旋轉,與紅色半導體雷射 34 出射的光之偏光方向相同,在偏光方向入射至立方體半透鏡 2。一方面,當計測對象物體 8 爲擴散反射物體之場合,反射光束之偏光方向係成爲包含各種方向,但是與對計測對象物體照射時相同,成爲僅偏光方向之成分會到達立方體半透鏡 2 爲止。來自計測對象物體 8 之反射光束之中,在立方體半透鏡 2 反射的光係在針孔 901a 附近集光,透射過針孔 901a 之光束係依光電二極管 902a 而

被受光。在針孔 901a 之前係被插入有僅紅色半導體雷射 34 之波長透射的帶通濾波器，用以除去來自計測對象物體 8 之反射光束以外的迷光。

半導體雷射為紅色時，在計測對象物體 8 上可用眼睛看見光點，所以在使用感測器上係非常地便利。顏色並不局限為紅色，只要為可視光就很便利。也可使用紅外光等之非可視光。

立方體半透鏡 2 和偏光射束分裂器 4b 之所以都不使用板形狀而使用立方形狀的原因為，以板形狀而言，透過光會發生像散差，在計測對象物體上及設置有針孔的遮罩上，最小光點尺寸變寬。使用板形狀的半透鏡、偏光射束分裂器，把傾斜於和此等不同方向之板狀的透過性媒質（例如透明板玻璃）予以插入至光路中也可補正此像散差。又，立方體半透鏡 2 及偏光射束分裂器 4b 的朝向係設定為，各自的入射光束和反射光束係在第 31 圖中成為同一平面內，但並不在此限。

又，經由利用偏光一事，在使光束透射的光學零件如同玻璃，係使用幾乎不具雙折射之媒質較佳。

紅外線半導體雷射 35 所出射之光束係依集光元件 32 而被集光在位置檢測元件 33 的受光面上。途中，此出射的光束係因為反射鏡 3602 的位移，全部的光束係經常反射，且，以會入射至位置檢測元件 33 般地決定光束之寬度與對反射鏡 3602 之入射角度及反射鏡 3602 的大小間之關係。反射鏡 3602 越小因為可提高振動之際的頻率所以較佳。位置檢

測元件之受光面上的光點尺寸因為會影響位置檢測元件之輸出的辨識率所以越小較佳。在本構成中因以辨識率為優先,所以在位置檢測元件上使光束,但若是要使掃描頻率高為優先的時候則在反射鏡 3602 上使光束集光也可以。之所以使用紅外線半導體雷射 35,係為了防止因在光學零件散亂的光等之迷光入射至光電二極管 902a、使得來自利用紅色半導體雷射 34 的光之計測對象物體 8 之微弱的反射光之 S/N 比降低。因此紅外線半導體雷射 35 之波長不局限在紅外線,若為帶通濾波器 903 不透射的波長,則可得同樣的效果。

以下,第 33 圖係表示本感測器之感測頭的內部構成圖,第 34 圖係表示接續在感測頭之控制器的內部構成圖。第 35 圖係表示由感測頭和控制器所構成之此位移感測器的整體圖。

感測頭 39 係在上述第 31 圖所作說明的光學系統上再加上具備有,紅色半導體雷射 34 用之 APC 電路 41、紅外線半導體雷射 35 用之 APC 電路 42、光電二極管 902a 用之 I/V 電路 43,位置檢測元件用之 I/V 電路 44、以及振盪器驅動電路 45。

APC 電路 41、42 係保持一定地驅動所要驅動的半導體雷射之輸出所使用的電路,特別是 APC 電路 41 也具有因應來自控制器的投光功率控制信號以控制半導體雷射 35 之輸出大小的機能。I/V 電路 43 係用以把光電二極管 902a 之輸出電流變換為電壓且將受光元件輸出信號對控制器輸出之電路,I/V 電路 44 係用以把位置檢測元件 33 之 2 個輸出電流

予以變換成各自電壓且將位置檢測元件輸出信號 A、B 對控制器輸出之電路。振盪器驅動電路 45 係因應來自控制器之振盪器驅動脈衝，供給用以驅動電磁鐵 38 之電流的電路。光路長度掃描機構之構造為，利用電磁鐵 38 來將振盪器 3601 上安裝有反射鏡 3602 的懸臂 36 驅動，所以係在振盪器 3601 上使用磁性體。在第 32 圖中雖然在振盪器 3601 上接著反射鏡 3602，但是把振盪器的表面加以研磨作為鏡面也可以，在研磨面上施以蒸鍍以形成鏡面也可以。

控制器 40 係具有：放大器 46、47；A/D 變換電路 48、49、50；峰值檢測電路 51；AGC（自動增益控制）電路 52；投光功率控制電路 53；CPU54；振盪電路 55；振盪器驅動脈衝生成電路 56；記憶體 57；外部 I/O 介面 58；位移量顯示部驅動電路 59；以及顯示部 60。

來自感測頭之位置檢測元件輸出信號 A、B 係各自依放大器 46、47 而被放大，且依 A/D 變換電路 48、49 而變化成數位信號以輸入 CPU。來自感測頭之受光元件輸出信號係首先依峰值檢測電路 51 計測受光量。因應其大小，投光功率控制電路 53 係把紅色半導體雷射 34 的發光功率設定為最適當的投光功率控制信號送至感測頭 39 的 APC 電路 41 以執行回饋控制。接著受光元件輸出信號係透過 AGC 電路而被放大或衰減，經由 A/D 變換電路變換成數位信號而被輸入 CPU54。

振盪電路 55 係作為 CPU54 與振盪器驅動脈衝生成電路 56 之參考時鐘來被使用。振盪器驅動脈衝生成電路 56 係對振

盪器驅動電路 45 賦予振盪器驅動脈衝。依振盪器驅動脈衝以決定用以驅動振盪器 3601 之在電磁鐵 38 流動的電流之脈寬、周期。記憶體 57 係把獲得之對計測值及位移量之換算式予以記憶、在 CPU54 的位移量計算過程執行必要的資料之記憶。獲得之位移量係通過外部 I/O 介面而被輸出。此控制器 40 係具有顯示部 60, 透過位移量顯示部驅動電路 59 在顯示部 60 顯示位移量。CPU54 係透過 A/D 變換電路 50 以檢測受光元件輸出信號, 以受光元件輸出信號所產生之時序來取得位置檢測元件輸出信號 A 和 B (依 A/D 變換電路 48、49 而變化成數位信號者) 來執行演算以獲得與光路長度的變化量相關之位置檢測元件輸出演算結果 $Y = A / (A + B)$ 。參照記憶體 57 的內容以求取對應此位置檢測元件輸出演算結果 Y 之計測對象物體的位移量。又, 把求得之計測對象物體的位移量往外部 I/O 介面 58 和位移量顯示部驅動電路 59 作輸出。

第 36 圖係表示由本實施形態所獲得之受光元件的輸出信號等圖。位置檢測元件輸出信號 A、B 係伴隨著反射鏡 3602 的位移而作正弦波狀變化, 與在計測對象物體 8 上照射光束集光時相對應, 係可獲得脈衝狀受光元件輸出信號。在本實施形態中係表示 反射鏡 3602 沿光軸方向位移的區域不含有, 由紅色半導體雷射 34 所出射的光束被中間透鏡 5 集光的位置之場合, 來自反射鏡 3602 的返回光不進入受光元件的輸出信號。由成爲在受光元件輸出信號之脈衝的峰值之時間點的位置檢測元件輸出信號 A、B 所獲得之位置檢測

元件輸出演算結果 $Y = A / (A + B)$ 係以 $Y1$ 、 $Y2$ 、 $Y3$ 、以及 $Y4$ 來表示。一方面,由位置檢測元件輸出演算結果 Y 到計測對象物體 8 之位移量的換算式係預先被記憶在記憶體 57,對應之位移量係會被計算。

例如計測對象物體 8 之位移量 ΔX ,係依據透鏡之成像的關係以如次的換算式所計算。

$$\Delta X = L2 - L0$$

$$L2 = 1 / \{ 1/F - 1/L1 \}$$

$$L1 = D + H \quad A / (A + B)$$

在此, F 係中間透鏡 5 與對物透鏡 7 的合成透鏡(以下稱為合成透鏡)之焦點距離, $L0$ 係計測對象物體的基準位置與合成透鏡的計測對象物體側主點間之距離, $L1$ 係自半導體雷射 34 出射之光束會在反射鏡 3602 附近集光的點與合成透鏡的反射鏡 3602 側主點間之光學距離, $L2$ 係計測對象物體 8 (依合成透鏡與反射鏡 3602 的像一致)與合成透鏡的計測對象物體側主點間之距離, D 及 H 係常數。常數 D 、 H 係可藉由實際地使計測對象物體位移既知量而求得。

又,不依此方法而實際上使計測對象物體位移既知量,把對應其之位置檢測元件輸出演算結果 Y 的一覽作為資料加以保持、加入內插處理等以算出位移量也可以,而由位置檢測元件輸出演算結果 Y 的一覽資料而利用適當的近似式以導出換算式再以其式來算出位移量也可以。

第 37 圖係把上述處理予以流程圖化者。 $ST1$ 至 $ST5$ 的處理係依 CPU 而被實行。計測開始後,在 $ST1$ 檢測由 A/D 變換

電路 50 所獲得之受光元件輸出信號的峰值。在 ST2, 把於 ST1 所檢測到受光元件輸出信號之峰值的時序所對應之位置檢測元件輸出信號 A、B 透過 A/D 變換電路 48、49 而取得。在 ST3 係演算於 ST2 所獲得之位置檢測元件輸出信號 A、B, 以獲得位置檢測元件輸出演算結果 $Y = A / (A + B)$ 。在 ST4 依據獲得之演算結果 Y 和預先儲存在記憶體 57 之換算式以執行計測對象物體之位移量換算。換算終了後再度返回 ST1 同時並列地執行 ST5 的處理。ST5 之所謂的平均化處理係用以提升位移量的測定精度之處理, 依設定可決定次數。在執行了已設定後的次數平均化處理之後、執行計測對象物體之位移量的輸出。

以其他實施態樣而言, 反射鏡 3602 會沿光軸方向位移的區域為, 包含由紅色半導體雷射 34 所出射的光束其受中間透鏡 5 所集光的位置, 當計測對象物體 8 位在有效計測區域時, 來自計測對象物體 8 之反射光束可被中間透鏡 5 集光的區域為, 不包含由紅色半導體雷射 34 所出射的光束其受中間透鏡 5 所集光的位置, 以下就其場合加以表示。在此實施態樣中, 並不使用投光部 30 或位置檢測元件 32 以執行反射鏡 3602 的位移量測定, 係光路長度的變化看成作時間性地周期變化之正弦波狀的振動, 藉由計測從返回光產生之時間點之經過時間以求取那時之光路長度的變化。亦即, 光學系統的配置係如第 38 圖所示, 此係由第 31 圖之構成省略了反射面之位移量測定用的投光部 30 (紅外線半導體雷射 35 和反射面之位移量測定用的集光元件 32) 以及位置檢測元件

33 者。感測頭之內部構成係如第 39 圖,控制器的內部構成係如同第 40 圖,而用以處理位置檢測元件之輸出信號的放大器及 A/D 變換電路係被省略。

將與依此實施態樣之受光元件的輸出信號關連的波形一起表示在第 41 圖。照射光束在計測對象物體 8 上會集光時,與其對應係可獲得脈衝狀的受光元件輸出信號 27,由紅色半導體雷射 34 所出射之光束依中間透鏡 5 而會在反射鏡 3602 上被集光時,與其對應係可獲得返回光以作為脈衝狀的受光元件輸出信號 26。茲顯示正弦波狀之光路長度的變化量(反射鏡 3602 成正弦波狀振動時,光路長度的變化也成為正弦波狀)以作為參考。X1 係照射光束會在計測對象物體 8 上集光時之光路長度的變化量,X2 為由紅色半導體雷射 34 所出射的光束在依中間透鏡 5 而在反射鏡 3602 上被集光時(產生返回光時)之光路長度的變化量,X3 係在有效計測區域內,在距離對物透鏡 7 最遠位置上照射光束集光時之光路長度的變化量,X4 係在有效計測區域內,在距離對物透鏡 7 最近位置上照射光束集光時之光路長度的變化量。

由第 41 圖之受光元件輸出信號可知,反射鏡 3602 為正弦波狀振動時,在往路中和復路中,可獲得依各自返回光和計測對象物體的輸出信號。在以依返回光的輸出信號為基準的場合,因為有必要僅選擇以依往路中或者復路中兩者其中一方的返回光所產生之輸出信號來作為基準,所以係將其方法的一例表示如下。在第 41 圖雖然也顯示有用以使反射鏡 3602 成正弦波狀振動之振盪器驅動脈衝的例子,但是光參照

此振盪器驅動脈衝不一定能選擇返回光 26 的一方。於是，如同圖中所示，在接近返回光產生 X2 之一方，當振盪器之反轉時序比振盪器驅動脈衝之負向緣的時序稍慢時，將此振盪器驅動脈衝之負向緣作為觸發以產生單發脈衝，使此單發脈衝反轉，在不將由計測對象物體上之集光所產生之輸出信號 27 夾於其間之往路和復路之 2 個返回光 26 之間作出上昇信號以作為重置信號。依此重置信號若開始受光元件輸出信號之取得則必然最初的脈衝係依返回光 26 成為基準脈衝，其次 2 個脈衝係成為來自計測對象物體之輸出信號 27。於是，計測各自之來自基準脈衝的經過時間 t_1 及 t_2 且使用了光路長度的變化為時間性地周期變化的正弦波狀而可求取對應 t_1 、 t_2 之光路長度的變化量。依此，計測對象物體 8 的位移量 $\Delta X(t)$ 係依如下之換算式來計算。

$$\Delta X(t_1) = L_2(t_1) - L_0$$

$$\Delta X(t_2) = L_2(t_2) - L_0$$

$$L_2(t_2) = 1 / \{ 1/F - 1/L_1(t_2) \}$$

$$L_2(t_1) = 1 / \{ 1/F - 1/L_1(t_1) \}$$

$$L_1(t_1) = D + K \cos(\omega t_1 + \phi_0)$$

$$L_1(t_2) = D + K \cos(\omega t_2 + \phi_0)$$

在此 F 係合成透鏡之焦點距離， L_0 係計測對象物體之基準位置與合成透鏡之計測對象物體側主點間之距離， L_1 係由半導體雷射 34 所出射的光束在反射鏡 3602 附近集光的點與合成透鏡之反射鏡 3602 側主點之間的光學距離， L_2 係計測對象物體 8（與依合成透鏡的反射鏡 3602 的像為一致）

與合成透鏡之計測對象物體側主點之間的距離， D 、 K 、 ω 以及 ϕ 係常數。 ω 係由振盪器驅動脈衝的周期求取， ϕ_0 係由 $\cos(\omega t_1 + \phi_0) = \cos(\omega t_2 + \phi_0)$ 來求取，常數 D 、 K 係可藉由實際地使計測對象物體位移既知量而求得。

由 $L1$ 到計測對象物體 8 之位移量 ΔX 的換算係與前述方法同樣，而不受限於此方法，實際上使計測對象物體位移既知量，將對應其之位置檢測元件輸出演算結果 Y 的一覽作為資料加以保持、加入內插處理等以算出位移量也可以，而由位置檢測元件輸出演算結果 Y 之一覽資料，依適當的近似式導出換算式，再以其式來換算位移量也可以。

在本實施形態中之位移量計測之流程圖係以第 42 圖表示。 $ST1$ 至 $ST10$ 的處理係由 CPU 執行。計測開始後，在 $ST1$ 、首先等待重置信號被輸入。在 $ST2$ 、重置信號被輸入之後，檢測由 A/D 變換電路 50 所獲得之受光元件輸出信號的第 1 個峰值。在 $ST3$ 、在此峰值之檢測的同時也開始時間之計測。在 $ST4$ 、檢測第 2 個受光元件輸出信號之第 2 個峰值，在 $ST5$ 、使在 $ST3$ 檢測到受光元件輸出信號之最初峰值直到獲得第 2 個峰值為止的經過時間 t_1 記憶在記憶體 57。在 $ST6$ 、再檢測受光元件輸出信號之第 3 個峰值，在 $ST7$ 、使在 $ST3$ 檢測到受光元件輸出信號之最初峰值直到獲得第 3 個峰值為止的經過時間 t_2 記憶在記憶體 57。在 $ST8$ 、在獲得受光元件輸出信號之第 3 個峰值之後，由記憶體 57 讀出 t_1 、 t_2 以及用以換算成計測對象物體之位移量的換算式，以執行對應各自 t_1 和 t_2 之計測對象物體的位移量。把在 $ST9$ 換算

的 2 個計測對象物體之位移量予以平均。在 ST10 之平均化處理係與第 37 圖之場合相同，係用以使位移量的測定精度提升之處理，也可依設定等來任意地決定次數。

更具體的感測頭之構造的斜視圖係以第 43 圖表示。在此、搭載在感測頭側之電路 41 到 45 之基板係以圖中之 62 來表示。第 44 圖係對應此圖之前視圖，第 45 圖係表示側視圖。但是為使容易明瞭光學系統的構成，在第 44 圖係省略一部分構件及基板等物，在第 45 圖僅圖示光學系統。光學系統的構成係等同於第 31 圖所示之實施形態者，符號也與第 31 圖相同。但是在立方體半透鏡 2 和透鏡 3 之間係插入用以使光學系統小型化的反射鏡 61。

以光學系統之構成不同的其他實施形態而言，除了目前為止所示者以外，如第 46 圖所示，也可以在反射面（6）上把投光部（1）所出射的光束集光，將第 2 光路控制元件（2）配置在投光部（1）和第 1 集光元件（14）之間。在此構成中，第 1 集光元件（14）係把由投光部（1）所出射的光束在反射面（6）上集光，同時把依反射面（6）所反射的光束對計測對象物體（8）集光。又，同樣的構成也可為如第 47 圖所示，在反射面（6）上把投光部（1）所出射的光束集光，將第 2 光路控制元件（2）配置在受光部（9）和第 2 集光元件（15）之間。在此構成中，第 2 集光元件（15）係把在反射面（6）被反射的光束在計測對象物體（8）上集光，同時把被反射面（6）反射之來自計測對象物體（8）的反射光束對受光部（9）集光。

【發明之效果】

依此發明，由於係依據在計測對象物體上之照射光束為微小光點時之光路長度來執行計測，所以可計測不受計測對象物體之反射強度不均所影響之位移。又集光機能係由不動的集光元件所執行，由於設置有不同於其且自體在不具有集光機能之下具有使光路長度變化的機能之光路長度掃描機構，所以可實現將此光路長度掃描機構小型化且輕量化。因此可提供一種可提高掃描頻率、計測時間短且可高精度的計測之位移感測器。

(五)圖式簡單說明

第 1 圖：表示本發明之實施形態的光學系統構成圖。

第 2 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。

第 3 圖：表示在第 1 圖的實施形態之光學系統構成中，光路長度掃描機構設定光路長度為短之狀態下之照射光束圖。

第 4 圖：表示在第 1 圖的實施形態之光學系統構成中，在計測對象物體為鏡面物體之場合、光路長度掃描機構設定光路長度為短之狀態下之反射光束圖。

第 5 圖：表示在第 1 圖的實施形態之光學系統構成中，在計測對象物體為擴散反射物體之場合、光路長度掃描機構設定光路長度為短之狀態下之反射光束圖。

第 6 圖：表示伴隨光路光掃描機構之作動的光路長度之變化和受光部的輸出信號之時間變化圖。

第 7 圖：係表示在遮光罩使用刀刃，在受光元件使用 2 分割光電二極管之實施形態之光學系統構成圖。

第 8 圖：係表示在遮光罩使用刀刃，在受光元件使用 2 分割光電二極管之實施形態之光學系統構成中，光路長度掃描機構設定光路長度為短之狀態下之反射光束圖。

第 9 圖：係表示在遮光罩使用刀刃，在受光元件使用 2 分割光電二極管之實施形態之光學系統構成中，光路長度掃描機構設定光路長度為長之狀態下之反射光束圖。

第 10 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。

。

第 11 圖：表示第 10 圖之實施形態的其他光學系統構成圖。

第 12 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。

。

第 13 圖：表示第 12 圖之實施形態之其他光學系統構成圖。

第 14 圖：表示在第 12 圖之實施形態中，使用第 6 集光元件的光學系統構成圖。

第 15 圖：表示在第 12 圖之實施形態中，使用第 6 集光元件的其他光學系統構成圖。

第 16 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。

。

第 17 圖：表示第 16 圖之實施形態的其他光學系統構成圖。

第 18 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。
。

第 19 圖：表示第 18 圖之實施形態的其他光學系統構成圖。
。

第 20 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。
。

第 21 圖：表示第 20 圖之實施形態的其他光學系統構成圖。
。

第 22 圖：表示本發明之其他實施形態中之光學系統構成和由投光部所出射的光束之關係圖。

第 23 圖：表示在第 22 圖之實施形態中之其他光學系統構成和由投光部所出射的光束之關係圖。

第 24 圖：表示在本發明之其他實施形態中之光學系統構成和光束之關係圖。

第 25 圖：表示在第 24 圖之實施形態中之受光元件的輸出信號圖。

第 26 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。
。

第 27 圖：表示第 26 圖之實施形態的其他光學系統構成圖。
。

第 28 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。
。

第 29 圖：表示第 28 圖之實施形態的其他光學系統構成圖。
。

第 30 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。
。

第 31 圖：表示本發明之其他實施形態的光學系統構成圖。
。

第 32 圖：表示光路長度掃描機構之懸臂的構成例圖。

第 33 圖：表示本發明之實施形態的感測頭之內部構成圖。
。

第 34 圖：表示本發明之實施形態的感測頭所接續之控制器部的內部構成圖。

第 35 圖：表示本發明之位移感測器的整體圖。

第 36 圖：表示本發明之第 13 實施形態的受光元件，位置檢測元件的輸出信號和位置檢測元件輸出的演算結果圖。

第 37 圖：表示本發明實施形態之位移量計測之流動的流程圖。

第 38 圖：表示本發明其他實施形態之光學系統的構成圖。
。

第 39 圖：表示本發明其他實施形態之感測頭的內部構成圖。

第 40 圖：表示本發明其他實施形態之連接至感測頭之控制器部的內部構成圖。

第 41 圖：表示本發明其他實施形態之與受光元件的輸出信號相關連之波形圖。

第 42 圖：表示本發明其他實施形態之位移量計測之流動的流程圖。

第 43 圖：本發明實施形態之感測頭的斜視圖。

第 44 圖：本發明實施形態之感測頭的正面圖。

第 45 圖：表示在本發明實施形態之感測頭中之光學系統的側面圖。

第 46 圖：表示依本發明之其他光學系統構成的實施形態圖。

第 47 圖：表示依本發明之其他光學系統構成的實施形態圖。

第 48 圖：表示依習知三角測量法的位移計測之光學系統圖。

【主要部分之代表符號說明】

1…投光部

2…立方體半透鏡

3…兼用（共通化）為準直透鏡及受光透鏡之透鏡

4a…立方體半透鏡

4b…偏光射束分裂器

5…中間透鏡

6…反射面

6a…光路長度掃描機構為中立狀態時之反射面

6b…光路長度掃描機構設定光路長度為短之狀態時之反射面

6c…光路長度掃描機構設定光路長度為長之狀態時之反射面

6d…光路長度掃描機構設定光路長度為最短之狀態時之反射面

6e…光路長度掃描機構設定光路長度為最長之狀態時之反射面

7…對物透鏡

8…計測對象物體

8b…於有效計測區域內、位在最遠位置之場合的計測對象物

8c…於有效計測區域內、位在最近位置之場合的計測對象物

9…受光部

901a…針孔

901b…刀刃

902a…光電二極管

902b…2分割光電二極管

903…帶通濾波器

11…准直透鏡

12…受光透鏡

13…第6集光透鏡

14…第1集光透鏡

15…第2集光透鏡

16…第3集光透鏡

17…第4集光透鏡

18…第5集光透鏡

19…第7集光透鏡

20…第8集光透鏡

21…反射面沿光軸方向位移的區域

22…由投光部所出射之光束藉由准直透鏡和中間透鏡所集光的點

23…有效計測區域

24b…來自有效計測區域內之位在最遠位置之計測對象物體的

反射光束被准直透鏡和中間透鏡所集光的點

24c…來自有效計測區域內之位在最近位置之計測對象物體的

反射光束被准直透鏡和中間透鏡所集光的點

25…計測對象物體位在有效計測區域內時,其反射光束可被對物透鏡和中間透鏡集光之區域

26…依返回光之受光元件輸出信號

27…位在有效檢測區域內之來自計測對象物體的受光元件輸出信號

28…可受光位在有效計測區域內之來自計測對象物體的反射光束之區域

29…1/4 波長板

30…反射面之位移量測定用的投光部

31…反射面之位移量測定用的雷射

32…反射面之位移量測定用的集光元件

33…位置檢測元件

34…紅色半導體雷射

35…紅外線半導體雷射

36…懸臂

3601…振盪器

3602…反射鏡

37…懸臂的支點

38…電磁鐵

39…感測頭

40…控制器

- 41、42…APC 電路
- 43、44…I/V 電路
- 45…振盪器驅動電路
- 46、47…放大器
- 48、49、50… A/D 變換電路
- 51…峰值檢測電路
- 52…AGC 電路
- 53…投光功率控制電路
- 54…CPU
- 55…振盪電路
- 56…振盪器驅動脈衝生成電路
- 57…記憶體
- 58…外部 I/O 介面
- 59…位移量顯示部驅動電路
- 60…顯示部
- 61…反射鏡
- 62…搭載在感測頭側之電路 41 到 45 的基板
- 1001…雷射
- 1002、1003…透鏡
- 1004…位置檢測元件
- 1005…計測對象物體
- 1006…可獲得繞射極限光點尺寸之點

伍、中文發明摘要：

【 課題 】

可在幾乎不受反射強度不均影響之下計測高精度的位移且縮短計測所要之時間。

【 解決手段 】

係具備有：投光部 1；具有遮光罩 901a 及受光元件 902a 的受光部 9；把來自投光部 1 之光束予以集光在計測對象物體 8 之第 1 集光元件 3、5、7；把反射光束對受光部集光之第 2 集光元件 3、5、7；把投光光軸及受光光軸在計測對象物體側設定為同軸之第 1 光路控制元件 2；使自投光部往計測對象物體之光路長度及自計測對象物體往受光部之光路長度作連續性變化之光路長度掃描機構 6；

遮光罩係配置在由第 2 集光元件往受光元件之光路中，在第 2 集光元件，當用以把反射光束集光的位置在光路長度掃描機構變化時，變化用以把反射光束的一部份予以遮光的比例，受光元件係接受通過遮光罩的光束，依據在光路長度掃描機構變化之受光元件的輸出信號，以取得截至計測對象物體為止的距離之資訊。

陸、英文發明摘要：

The sensor of the present invention can achieve precise calculation of replacement, and shorten the time required by the calculation.

The present invention comprises: a light projection portion 1 which has a light shielding mask 901a and a receiving light portion 9 of a receiving light element 902a, first light collection elements 3, 5, 7 for collecting light from the light projection portion on the object to be measured; second light collection elements 3, 5, 7 for collecting reflective light on the light collection elements; a first light path control element 2 for setting up a light projection axis and receiving light axis at the same axis; a light path length scanning mechanism 6 which continuously changes light path length of the object to be measured, and light path length from the object to be measured, to the receiving light portion.

The light shielding mask is disposed in the light path from the second collection light elements. In the second collection light elements, When position for collecting light scans the mechanism in the light path length and then changes, the proportion of portion of the reflective light which is shielded is changed. The light receiving element receives the light which passes through the shielding light mask, and Output signal is produced in accordance with change of light path length scanning mechanism, so as to get distance information to the object to be measured.

拾、申請專利範圍：

1. 一種位移感測器，具備有：

投光部；

具有遮光罩和受光元件之受光部；

第 1 集光元件，將該投光部所出射之光束集光在計測對象物體；

第 2 集光元件，將來自該計測對象物體之反射光束朝受光部集光；

第 1 光路控制元件，係在該投光部至該計測對象物體之投光光路中，且配置在該計測對象物體至該受光部之受光光路中，將由該第 1 集光元件和該投光部所規定之投光光軸與由該第 2 集光元件和該受光部所規定之受光光軸設定為在計測對象物體側為同軸；

光路長度掃描機構，配置在投光光軸與受光光軸為同軸的光路中且投光光路及受光光路中的光束為非平行的場所，用以使自投光部到計測對象物體之光路長度及自計測對象物體到受光部之光路長度作連續地變化；

遮光罩係配置在由第 2 集光元件往受光元件之光路中，在第 2 集光元件，當用以集光反射光束的位置依光路長度掃描機構而變化時，變化把反射光束的一部份予以遮光的比例，受光元件係接受通過遮光罩的光束，

依據在光路長度掃描機構變化之受光元件的輸出信號，以取得截至計測對象物體為止的距離之資訊。

2. 如申請專利範圍第 1 項之位移感測器，其中

具備有是第 1 集光元件且為第 2 集光元件之第 6 集光元件，該第 1 光路控制元件係配置在該第 6 集光元件和該投光部以及該受光部之間。

3. 如申請專利範圍第 1 項之位移感測器，其中

該光路長度掃描機構係再具備第 2 光路控制元件，具有面對光軸垂直地配置，沿著被設為同軸的光軸方向作位移的反射面，用以把由投光部所出射的光束引導至該反射面、同時將在其反射面反射的光束往計測對象物體引導，且把來自計測對象物體之反射光束，以逆方向引導至與朝前述計測對象物體引導光束的光路相同的光路上。

4. 如申請專利範圍第 2 項之位移感測器，其中

該光路長度掃描機構係再具備第 2 光路控制元件，具有面對光軸垂直地配置，沿著被設為同軸的光軸方向作位移的反射面，用以把由投光部所出射的光束引導至該反射面、同時將在其反射面反射的光束往計測對象物體引導，且把來自計測對象物體之反射光束，以逆方向引導至與朝前述計測對象物體引導光束的光路相同的光路上。

5. 如申請專利範圍第 3 項之位移感測器，其中

該第 2 光路控制元件係配置在該第 1 光路控制元件和該反射面之間，

該第 1 集光元件係由第 3 集光元件和第 4 集光元件所構成，

該第 2 集光元件係由第 3 集光元件和第 5 集光元件所構成，

該第 4 集光元件係於該投光部至該反射面的光路中集中或分散配置之單一或複數個透鏡，其中的至少 1 個透鏡係配置在該投光部至該第 2 光路控制元件的光路中，將該投光部所出射的光束集光在該反射面附近，

該第 3 集光元件係於該反射面和該計測對象物體之間集中或分散配置之單一或複數個透鏡，其中的至少 1 個透鏡係配置在該第 2 光路控制元件和該計測對象物體之間，將在該反射面反射的光束朝該計測對象物體集光，同時將來自該計測對象物體之反射光束集光在該反射面附近，

該第 5 集光元件係於該反射面至該受光部的光路中集中或分散配置之單一或複數個透鏡，其中的至少 1 個透鏡係配置在該第 2 光路控制元件到該受光部的光路中，在該計測對象物體被反射之後把在該反射面反射之光束朝該受光部集光。

6. 如申請專利範圍第 5 項之位移感測器，其中

具備有是第 4 集光元件且為該第 5 集光元件之第 7 集光元件，該第 7 集光元件係配置在該第 1 光路控制元件和該第 2 光路控制元件之間。

7. 如申請專利範圍第 5 項之位移感測器，其中

具備有是第 3 集光元件且為該第 4 集光元件且為該第 5 集光元件之第 8 集光元件，且該第 8 集光元件係配置在該第 2 光路控制元件和該反射面之間。

8. 如申請專利範圍第 6 項之位移感測器，其中

該投光部和該受光部係被配置成相對於該第 1 光路控制元件的作用，相互成爲鏡像的位置關係。

9. 如申請專利範圍第 8 項之位移感測器，其中

該反射面沿著光軸方向位移的區域係設定爲不含有，該投光部所出射的光束其被該第 4 集光元件集光的位置。

10. 如申請專利範圍第 8 項之位移感測器，其中

該反射面沿著光軸方向位移之區域係設定成包含有，由該投光部出射之光束其被該第 4 集光元件集光的位置，該計測對象物體在有效計測區域內時，來自該計測對象物體之反射光束其可被該第 3 集光元件集光的區域係設定成不含有，該投光部所出射的光束其被該第 4 集光元件集光的位置。

11. 如申請專利範圍第 10 項之位移感測器，其中具備有：

沿著光軸方向位移之該反射面的位移係周期性地振動，由該反射面之位置和由該投光部所出射的光束其被第 4 集光元件所集光的位置爲一致時所產生之該受光元件的輸出信號，以選擇取得該反射面之位移爲在往路中時的輸出信號或在復路中時的輸出信號之中任意決定的一方之手段；

以被選擇取得之輸出信號爲基準，在該投光部所出射之光束在該計測對象物體上集光時，計測獲得依其反射光束而發生之該受光元件的輸出信號爲止的時間之手段；

依該計測之時間以取得截至計測對象物體為止的距離之資訊的手段。

12. 如申請專利範圍第 5 項之位移感測器，其中

該第 4 集光元件係由准直透鏡和中間透鏡所構成，該准直透鏡係配置在投光部和第 2 光路控制元件之間，把由投光部所出射的光束設定為大略平行，該中間透鏡係配置在該第 2 光路控制元件和該反射面之間，將略平行的光束集光在該反射面附近，

該第 5 集光元件係由該中間透鏡和受光透鏡所構成，該受光透鏡係配置在該受光部和該第 2 光路控制元件之間，將來自計測對象物體之反射光束集光在受光部。

13. 如申請專利範圍第 12 項之位移感測器，其中

該准直透鏡和該受光透鏡為共通的透鏡，係配置在該第 1 光路控制元件和該第 2 光路控制元件之間。

14. 如申請專利範圍第 12 或 13 項之位移感測器，其中

該投光部係出射直線偏光，

該第 2 光路控制元件係，該直線偏光為對入射面垂直或平行般配置之偏光射束分裂器，具有面對該投光部所出射之波長的 $1/4$ 波長板，係配置於該偏光射束分裂器所出射的光束朝該中間透鏡的光路中，且，在該反射面被反射之後由該中間透鏡出射之光束朝該偏光射束分裂器之光路中。

15. 如申請專利範圍第 4 至 10 項、11、13 項中任一項之位移感測器，其中具備有：

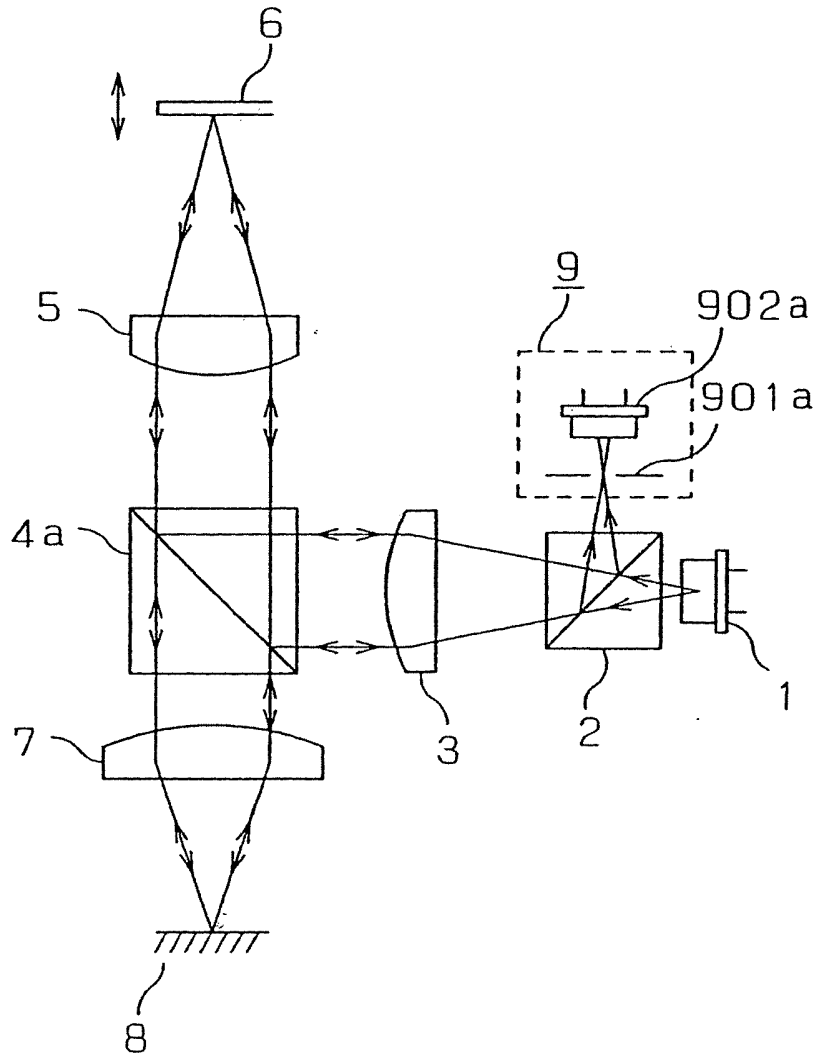
反射面用投光部，相對於反射面（6）把光束由垂直方向以外予以出射；和

位置檢測元件，係受光由該反射面反射且自反射面用投光部出射的光束；

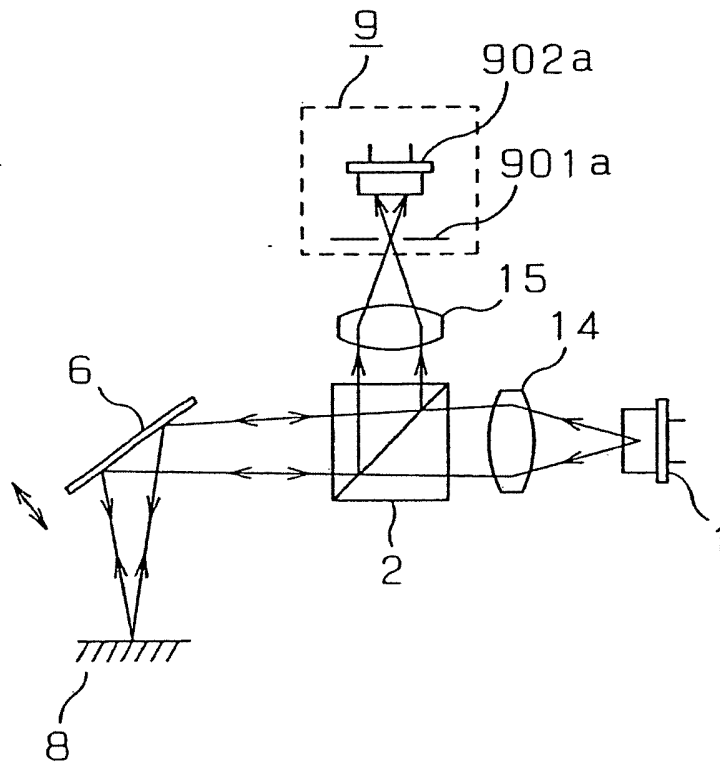
依據該位置檢測元件之輸出信號和該受光部之輸出信號，取得有關到計測對象物體為止的距離之資訊。

拾壹、圖式：

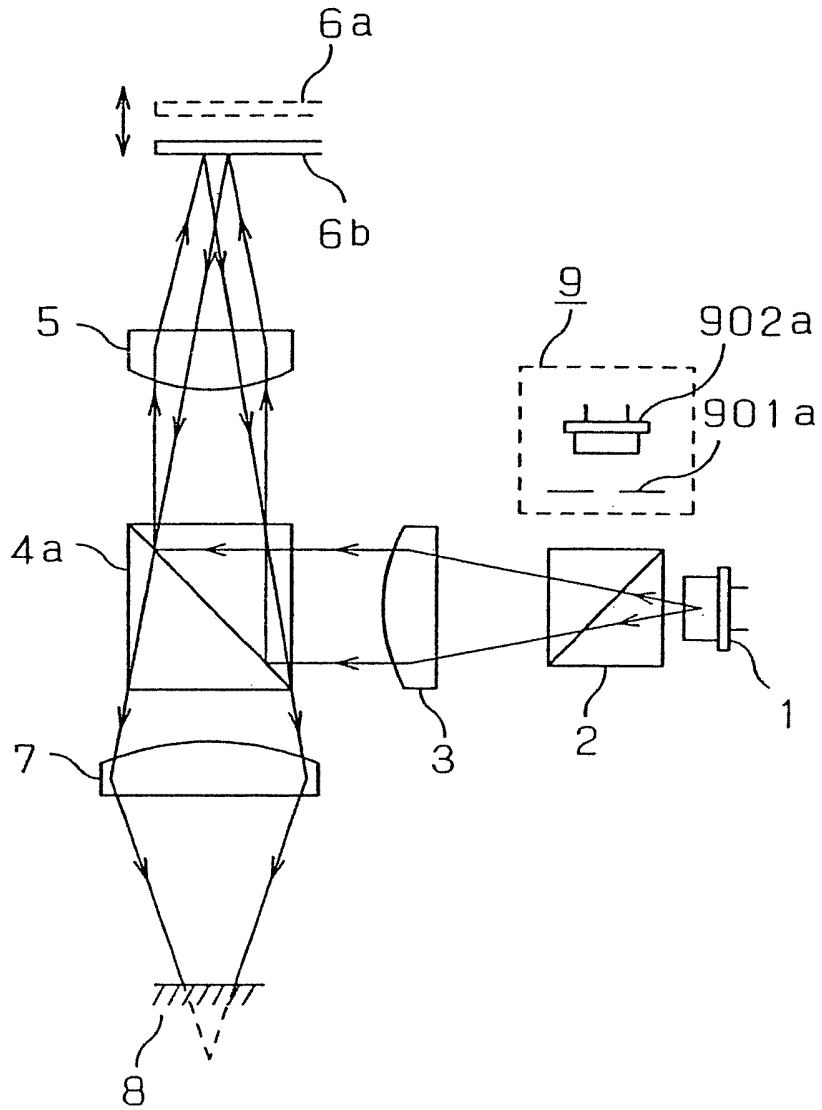
第 1 圖



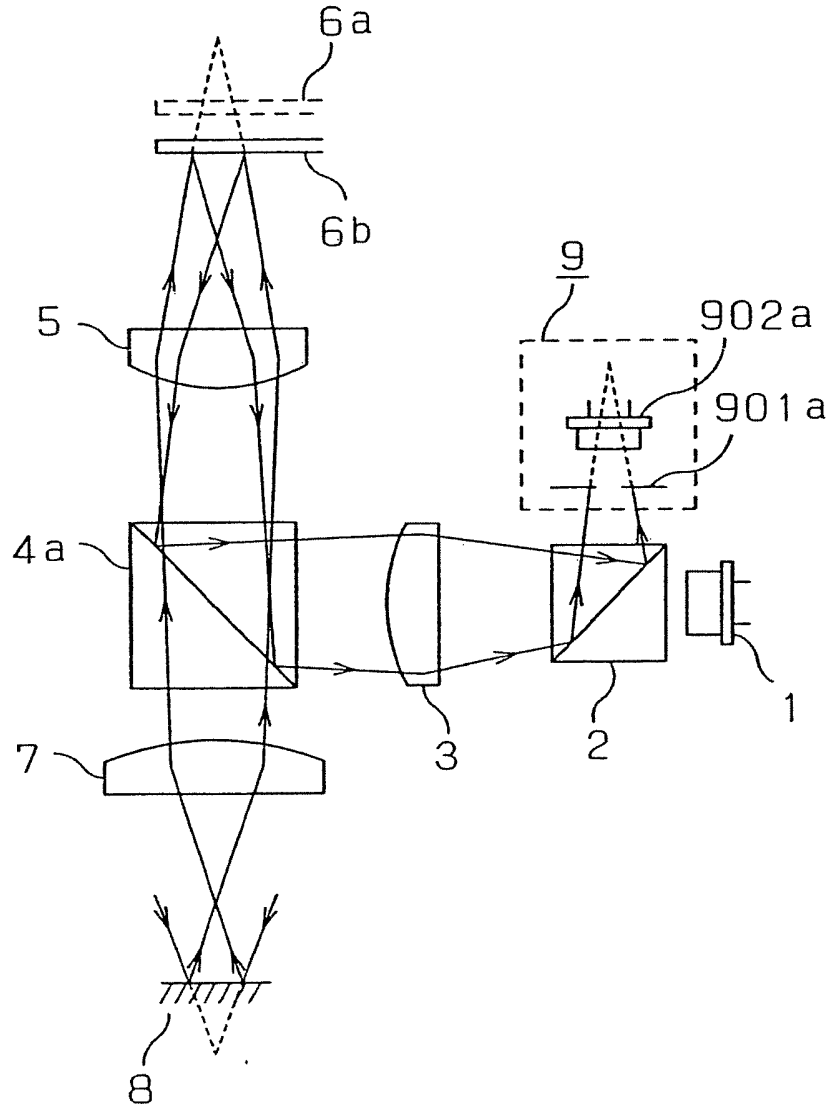
第 2 圖



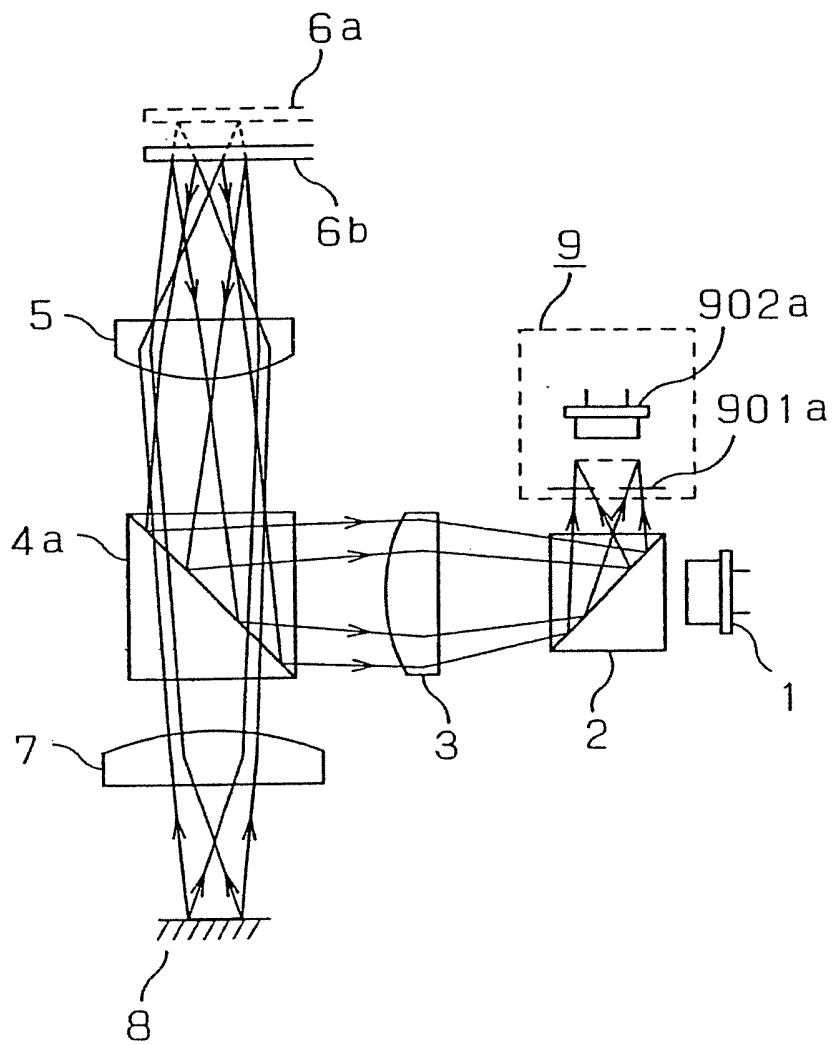
第 3 圖



第 4 圖

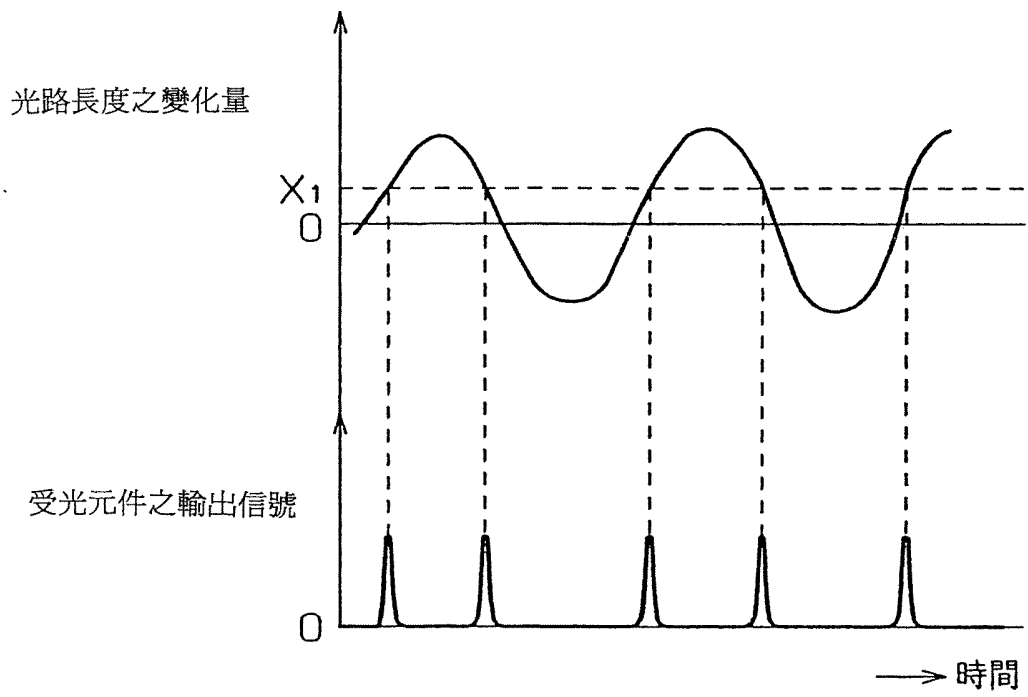


第 5 圖

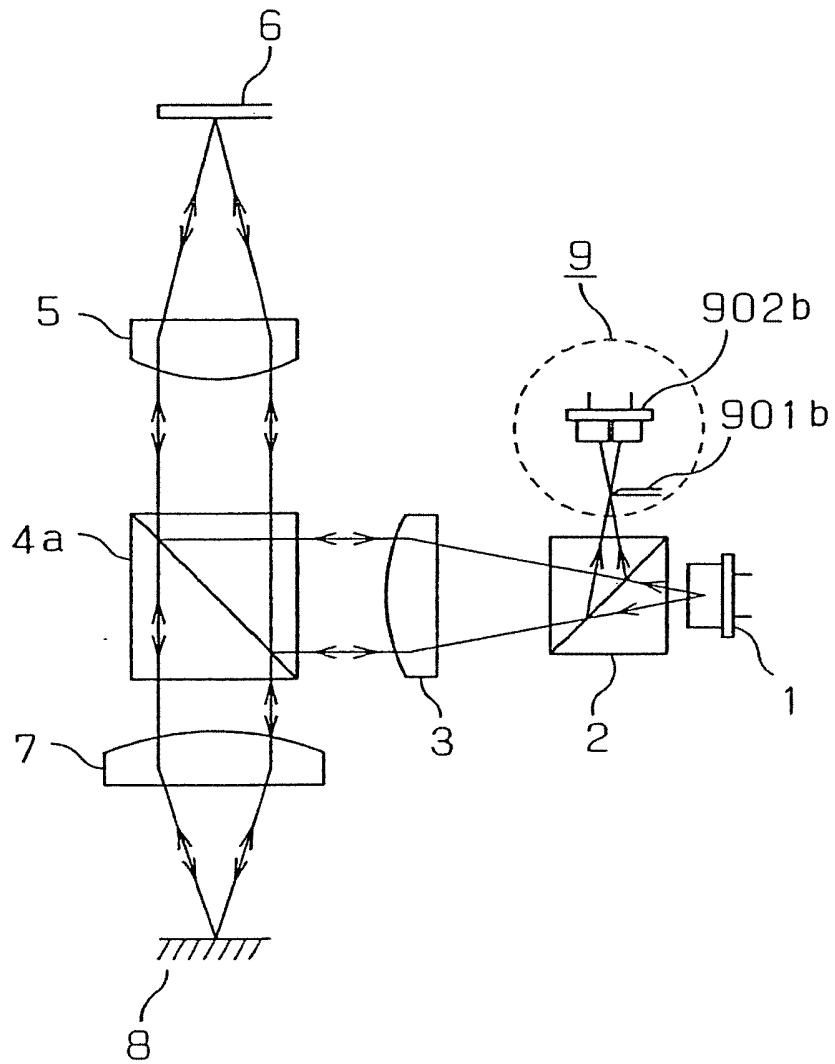


第 6 圖

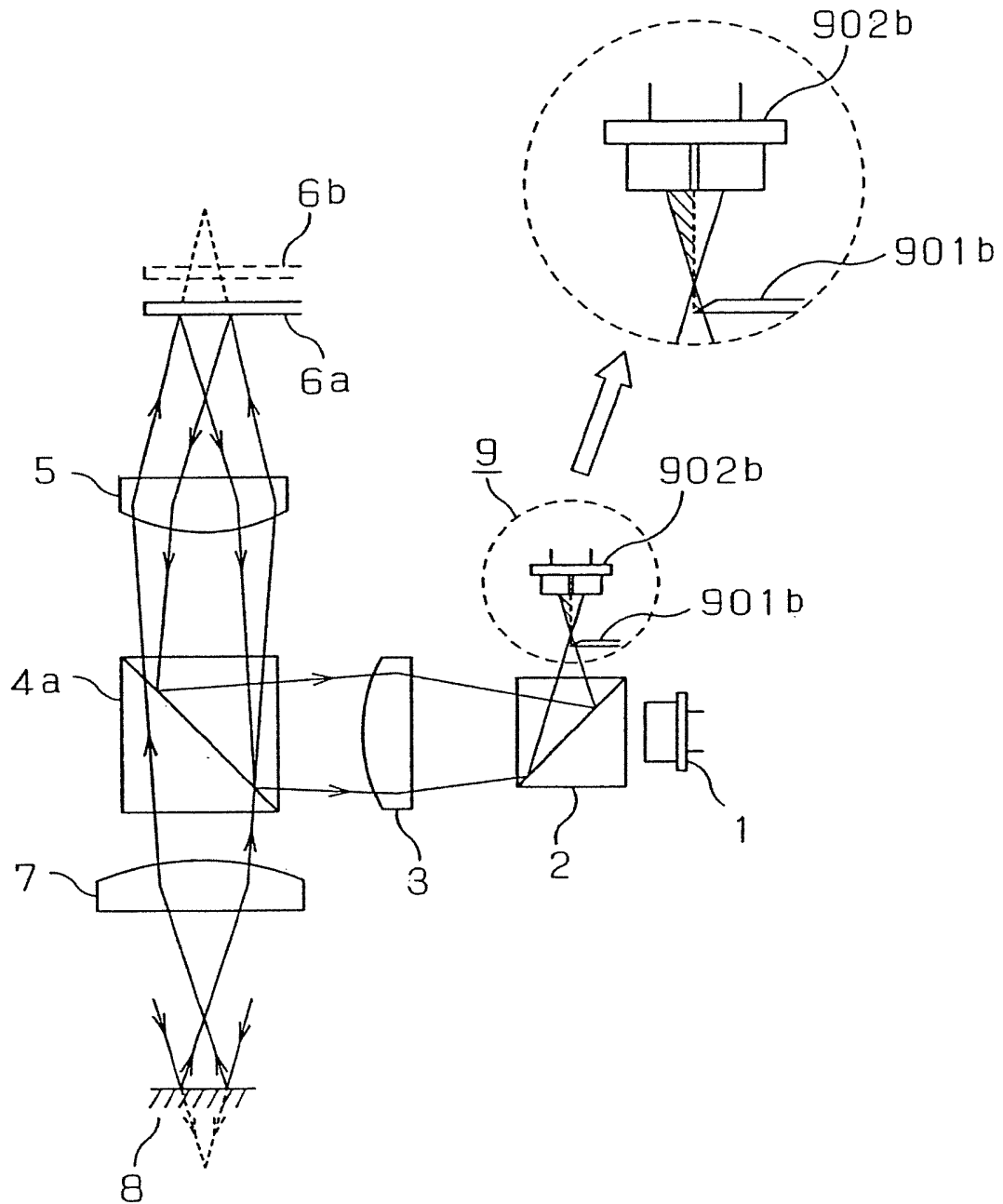
受光元件之輸出信號例



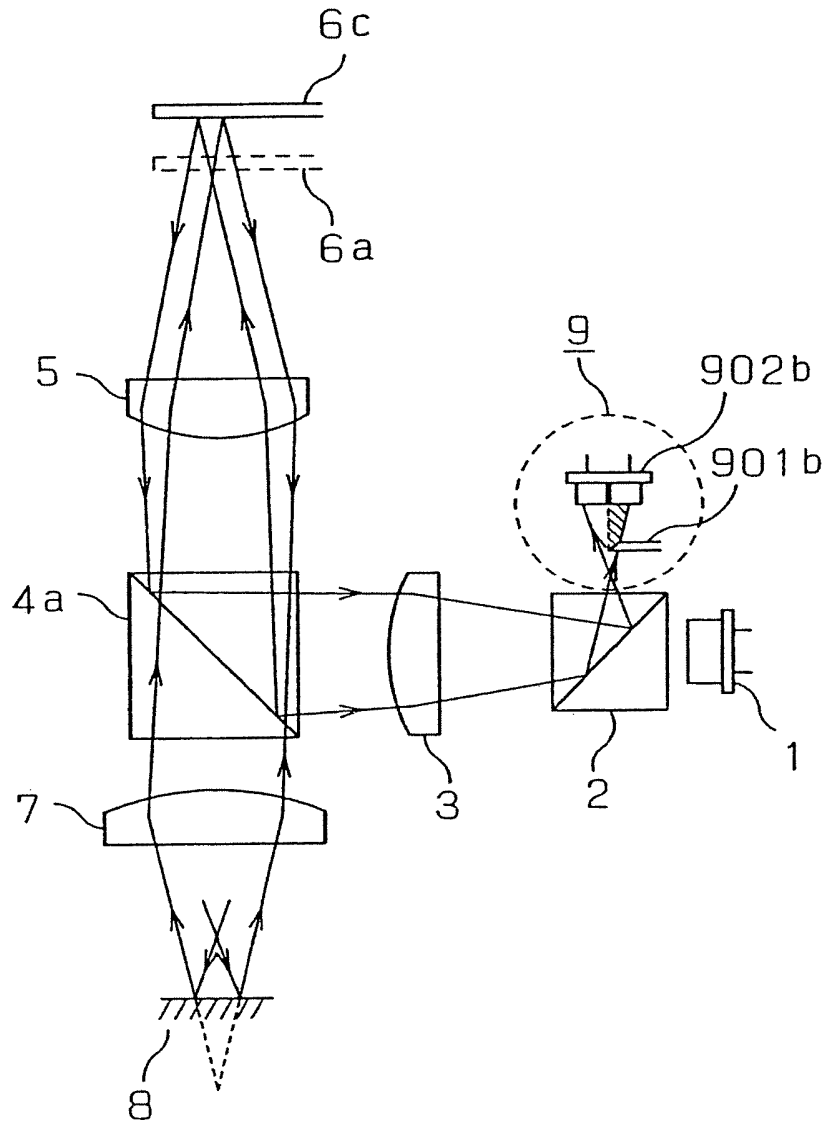
第 7 圖



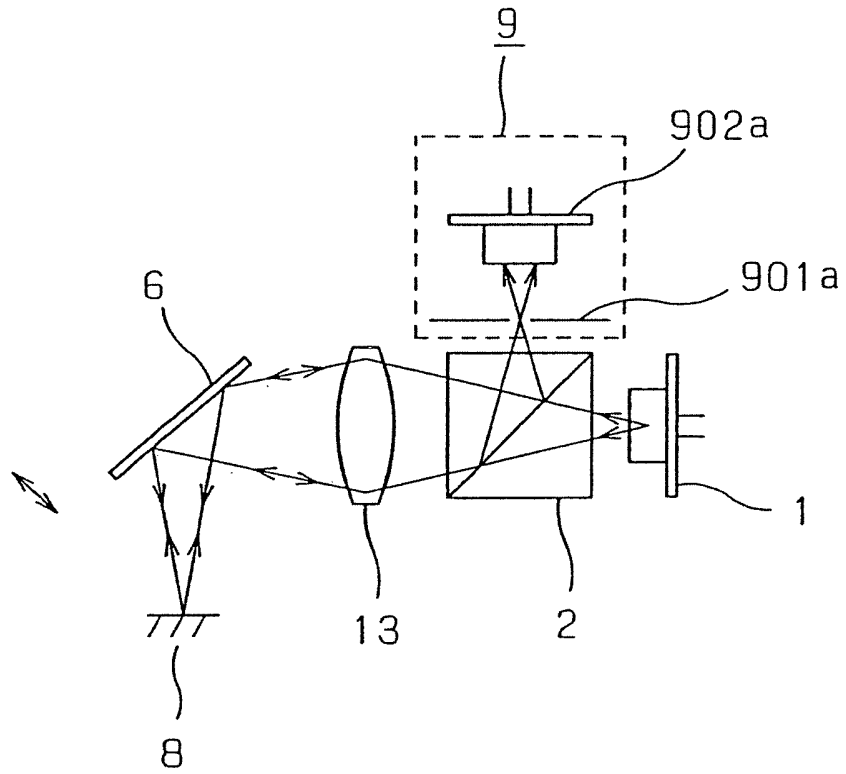
第 8 圖



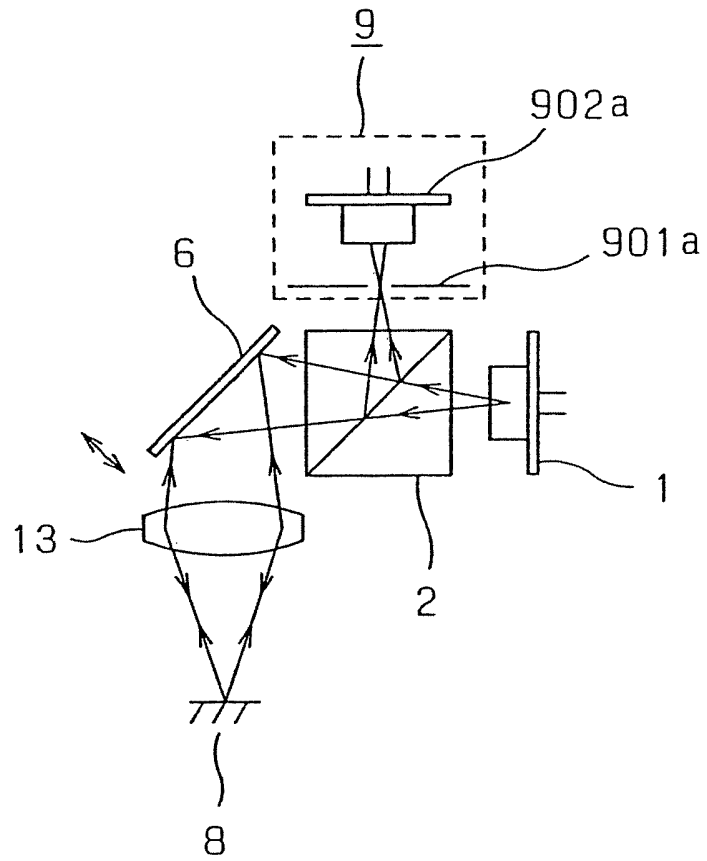
第 9 圖



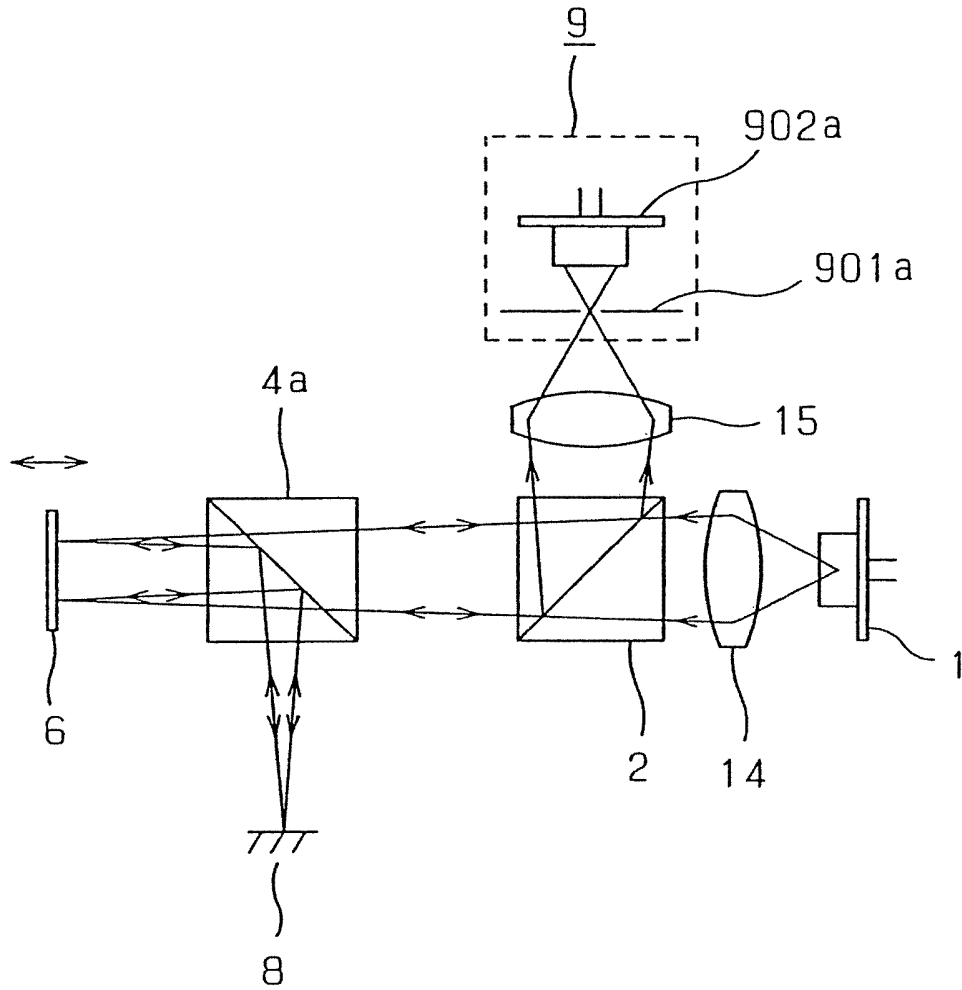
第 10 圖



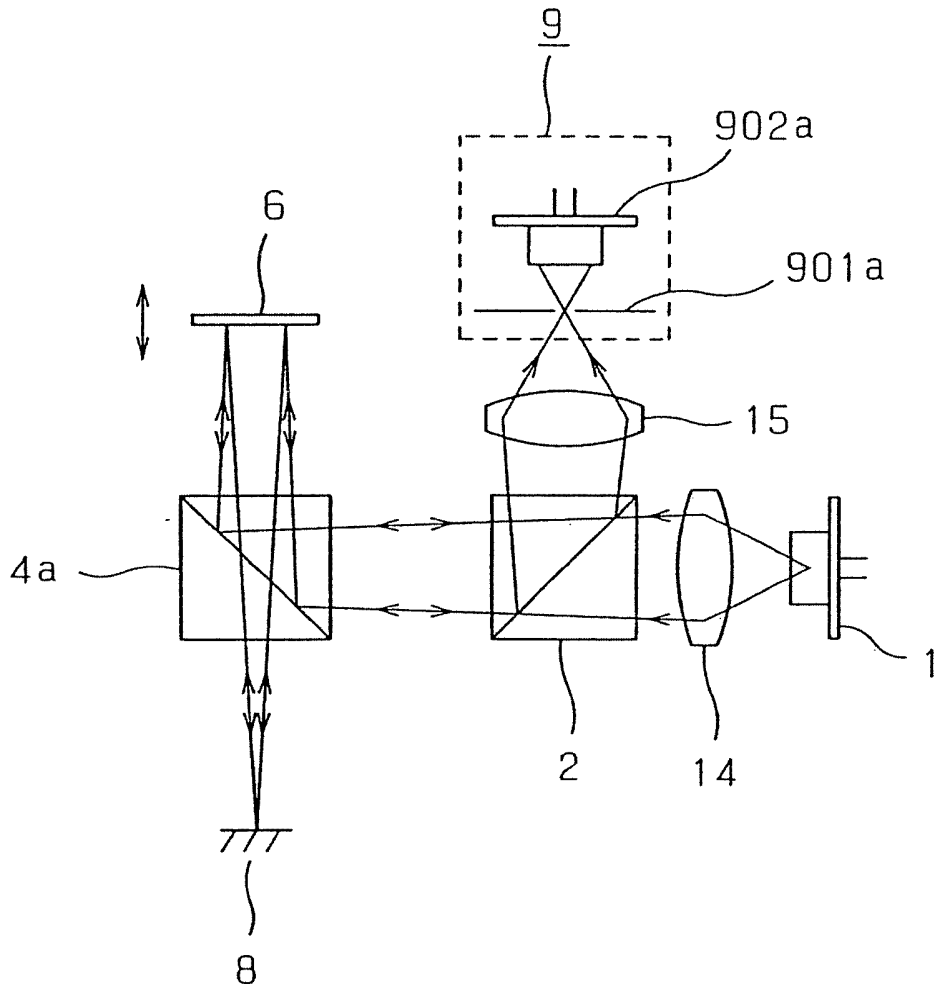
第 11 圖



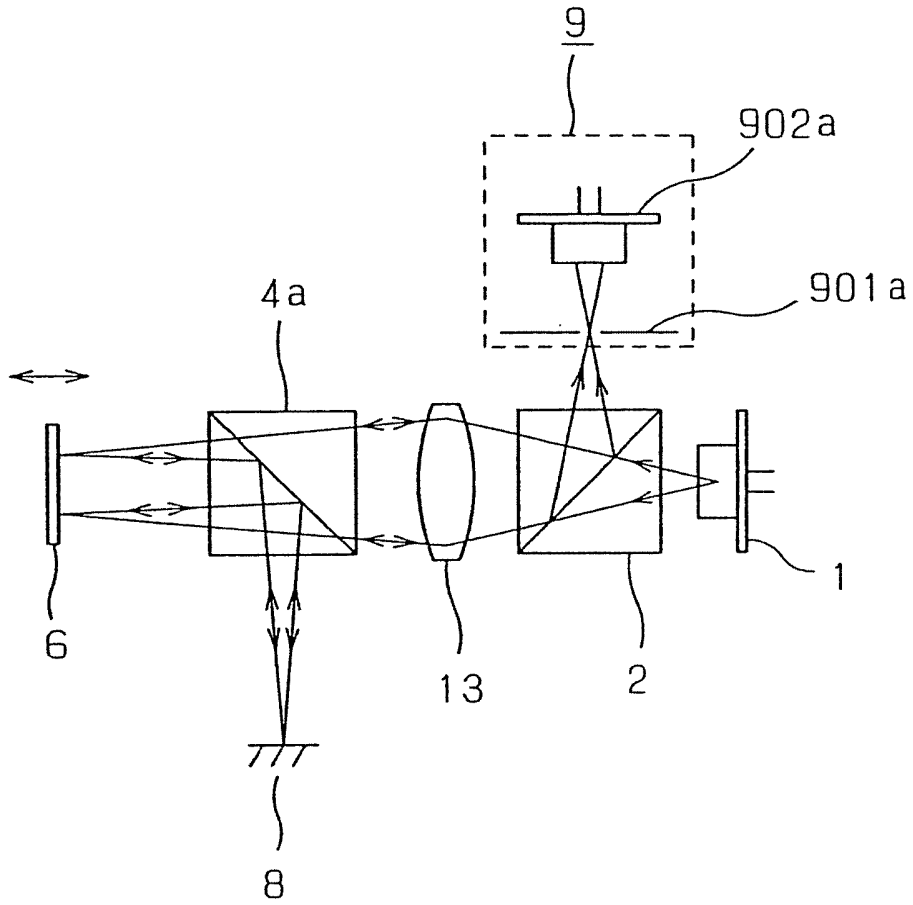
第 12 圖



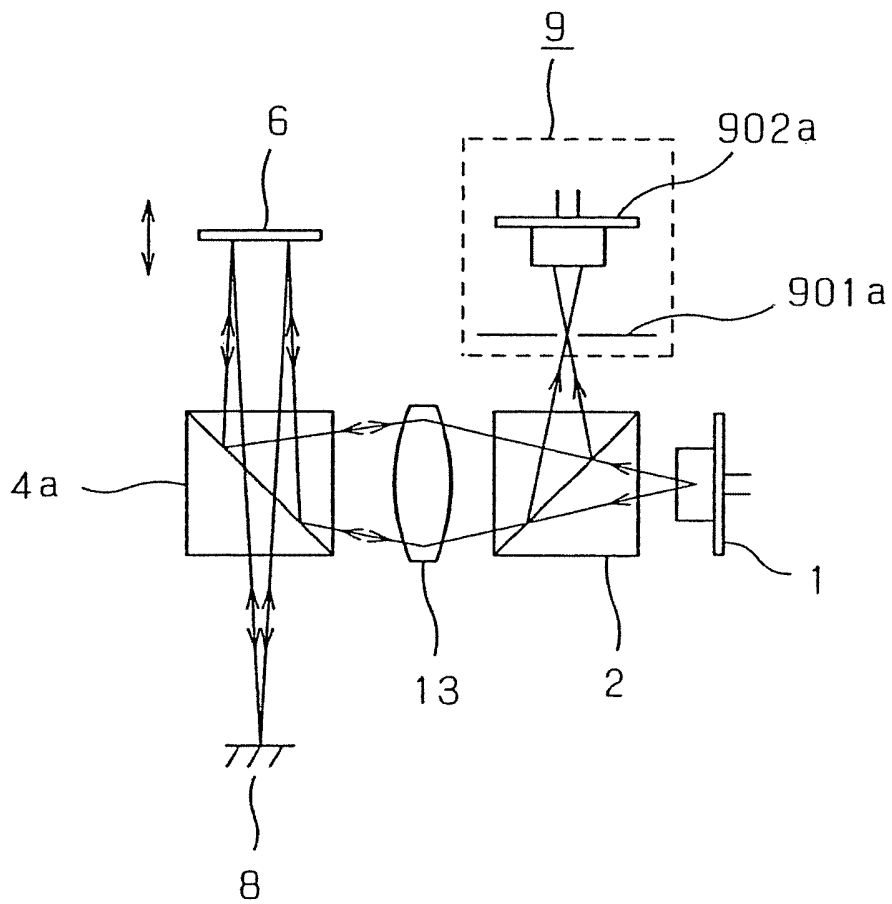
第 13 圖



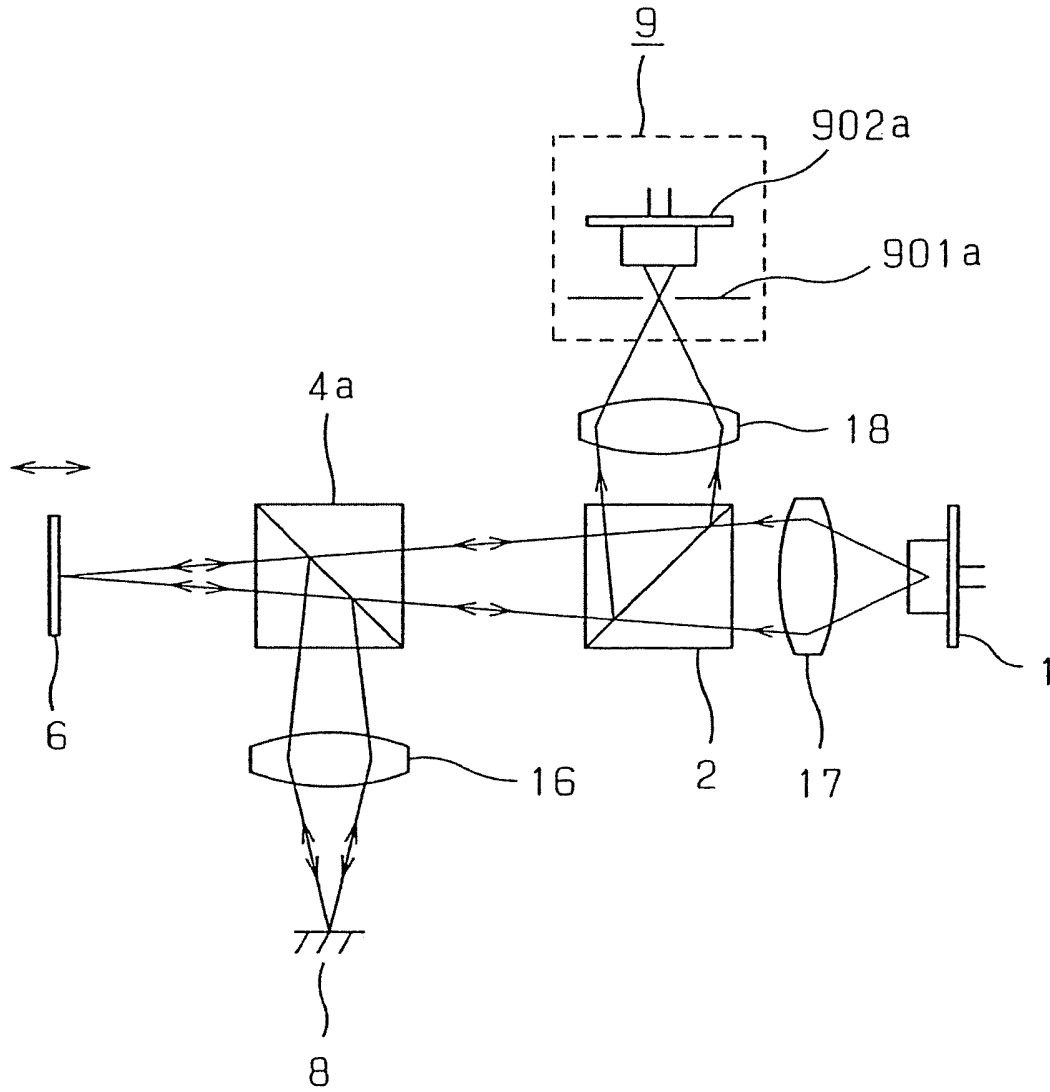
第 14 圖



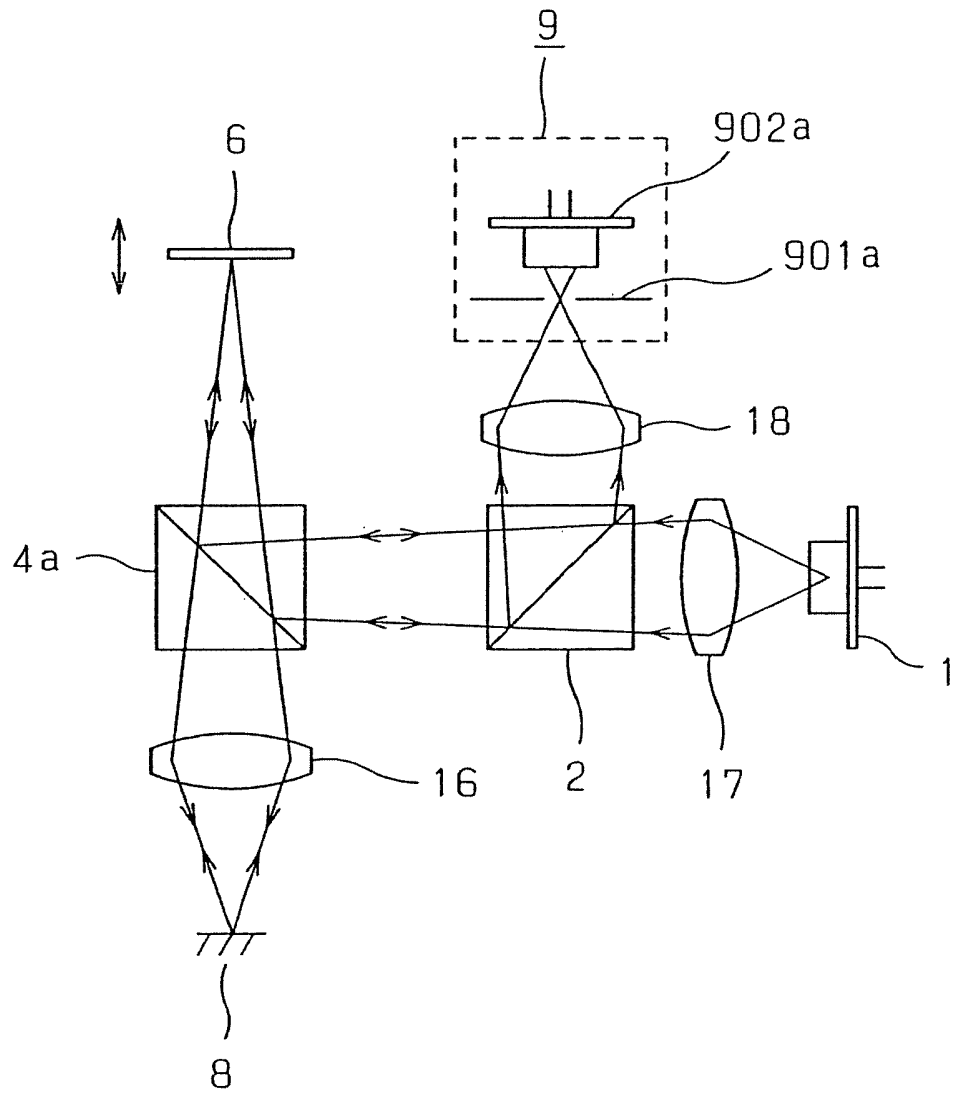
第 15 圖



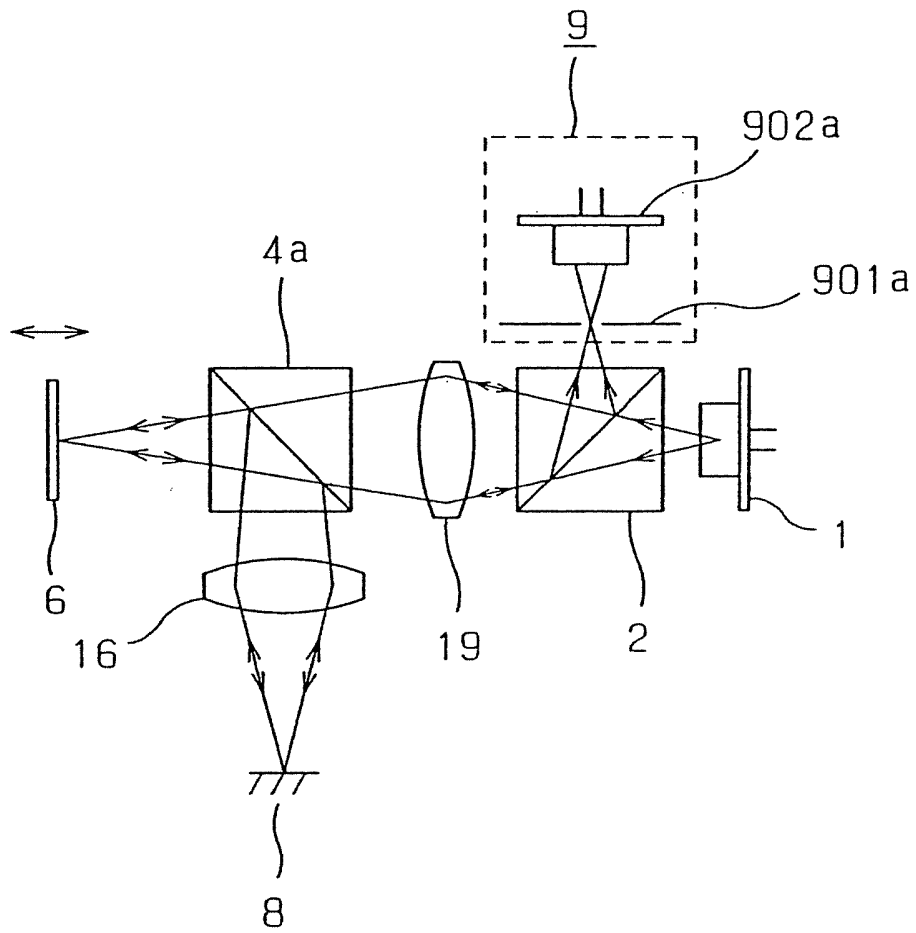
第 16 圖



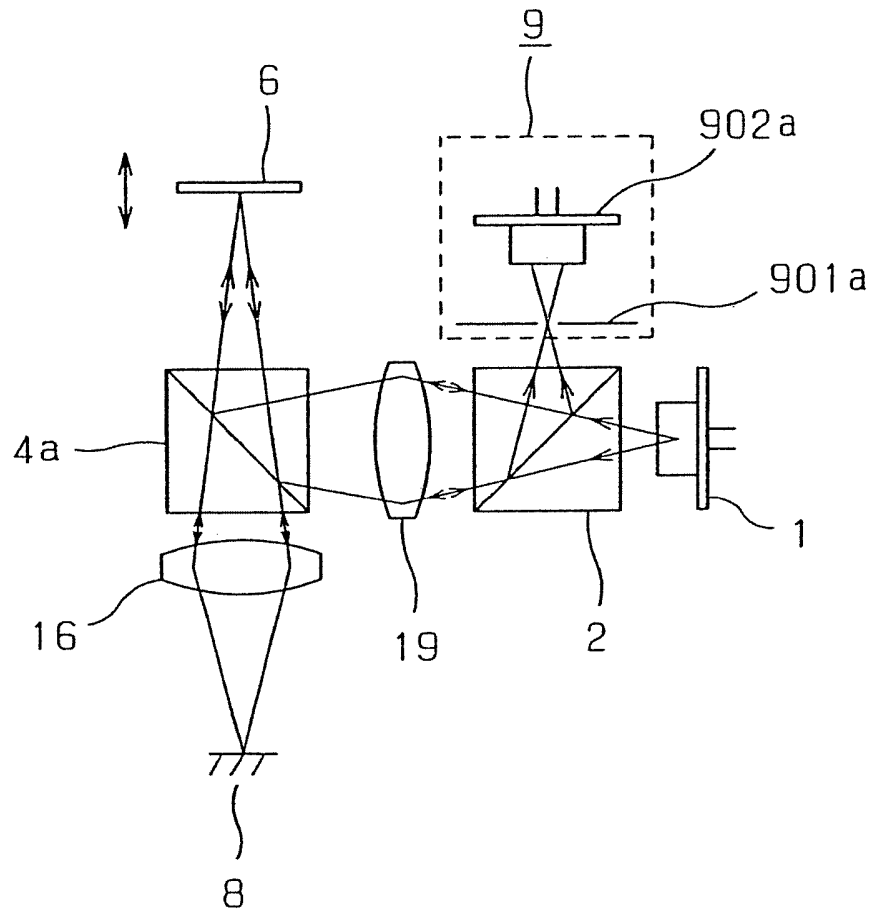
第 17 圖



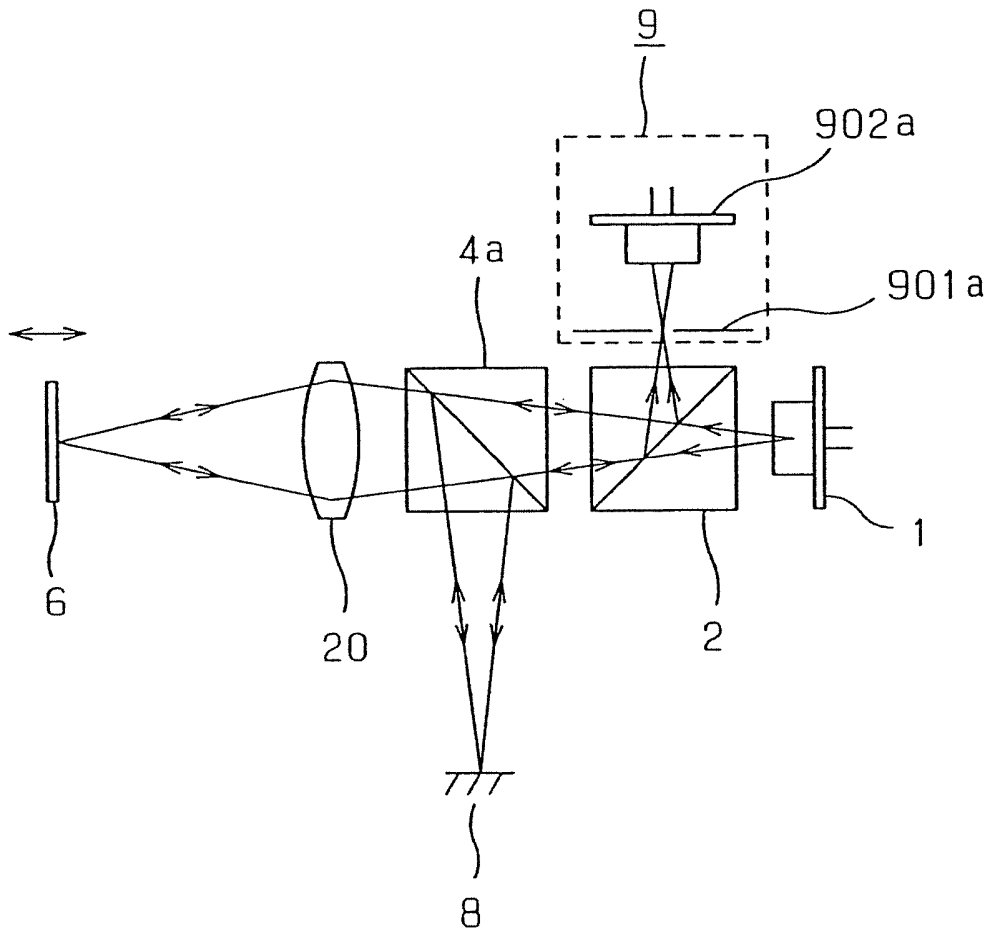
第 18 圖



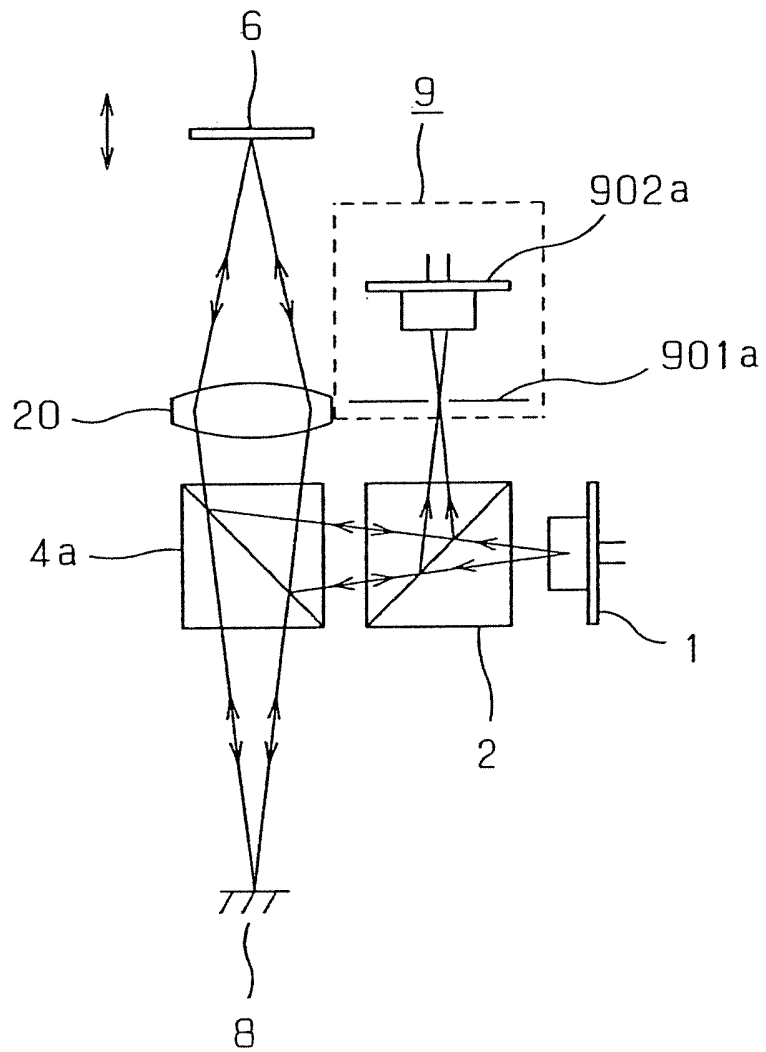
第 19 圖



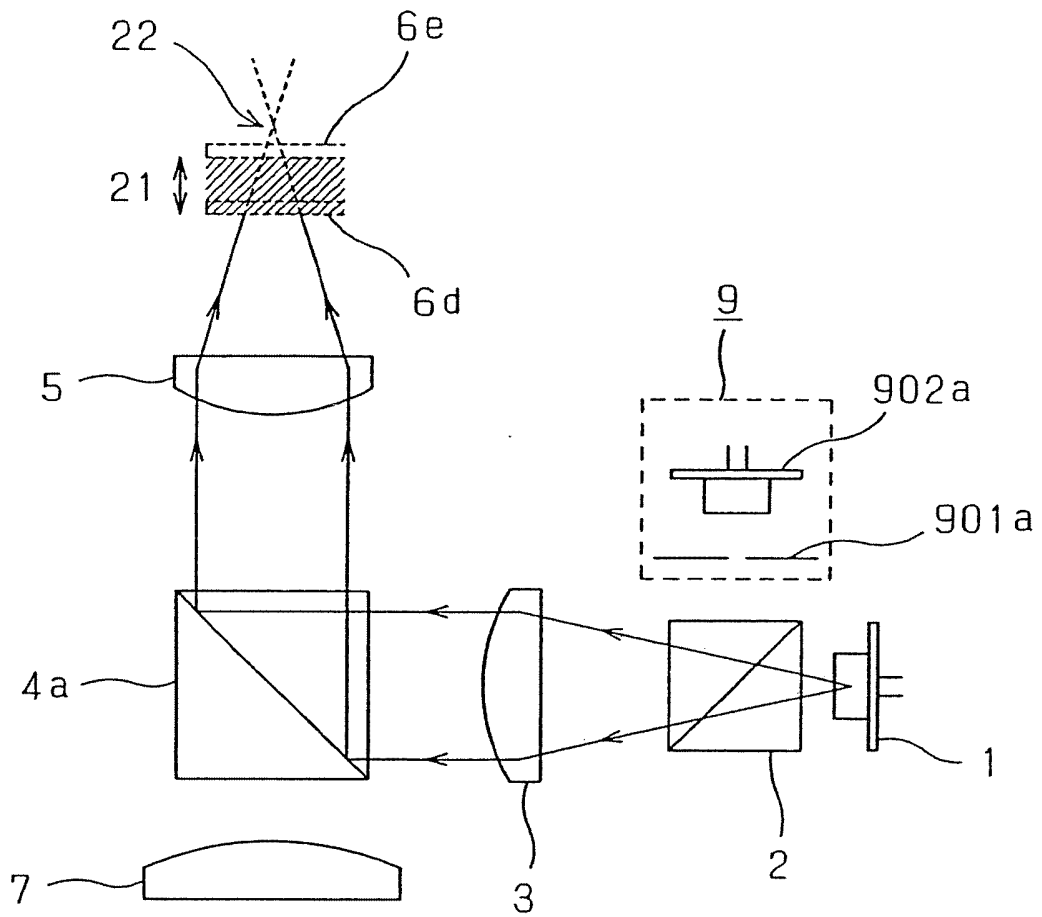
第 20 圖



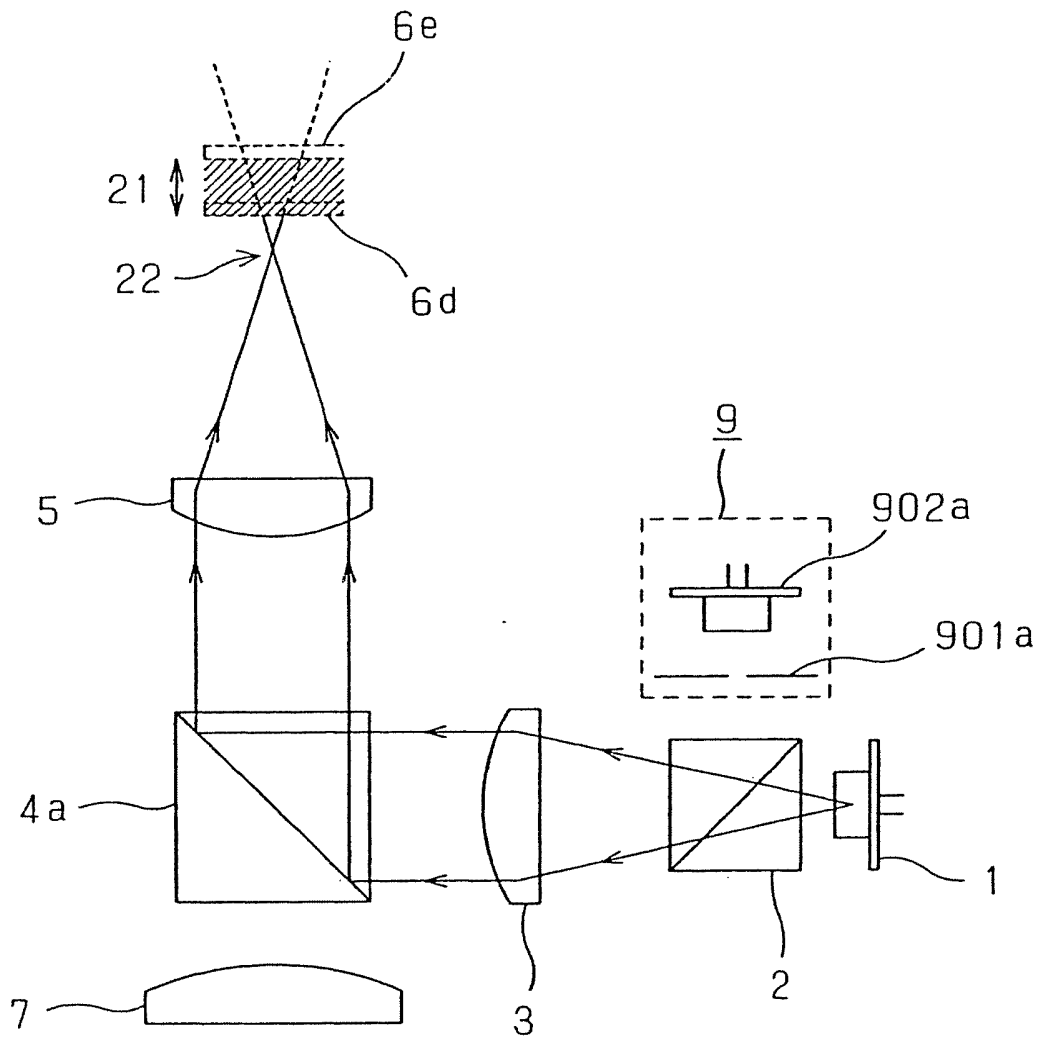
第 21 圖



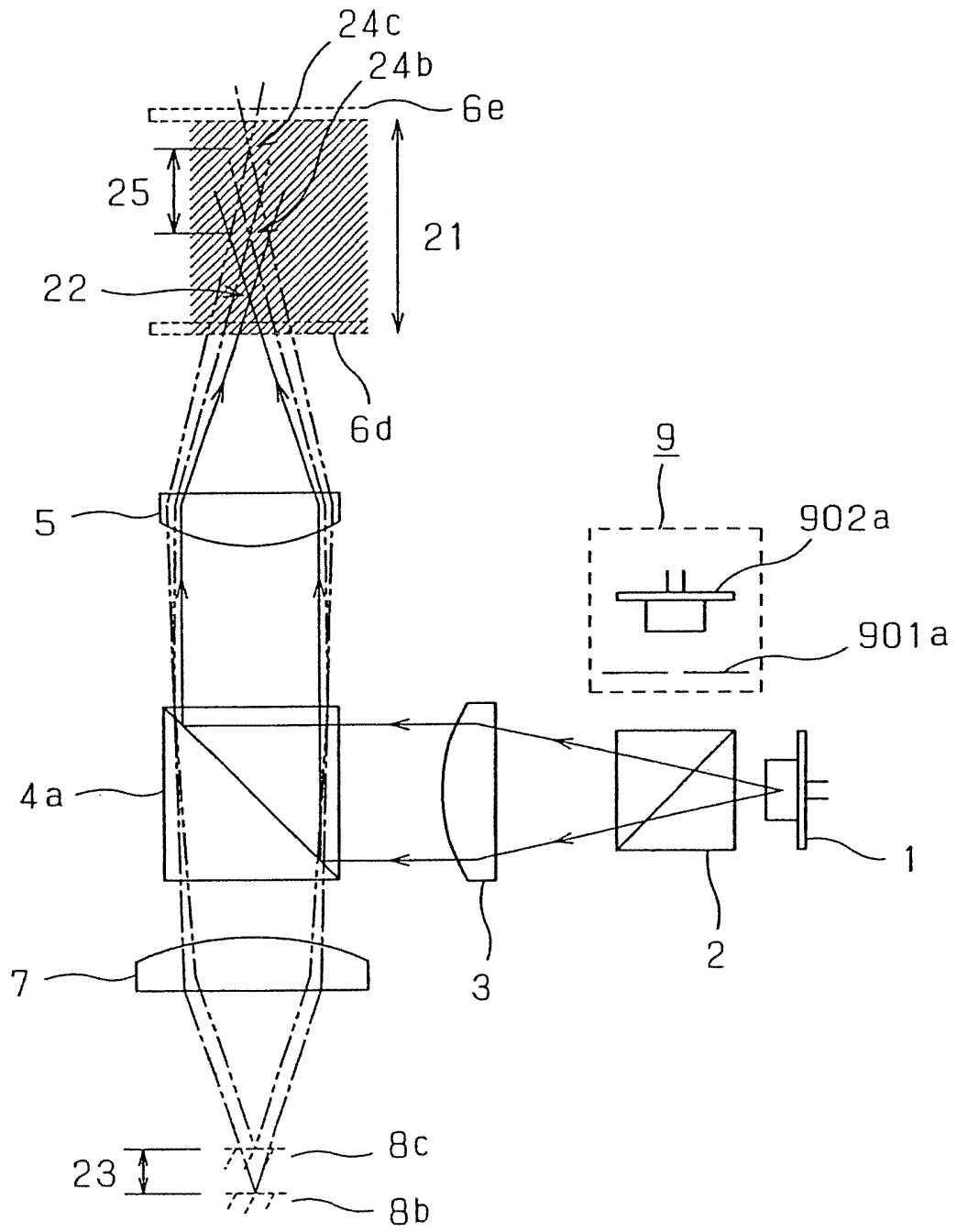
第 22 圖



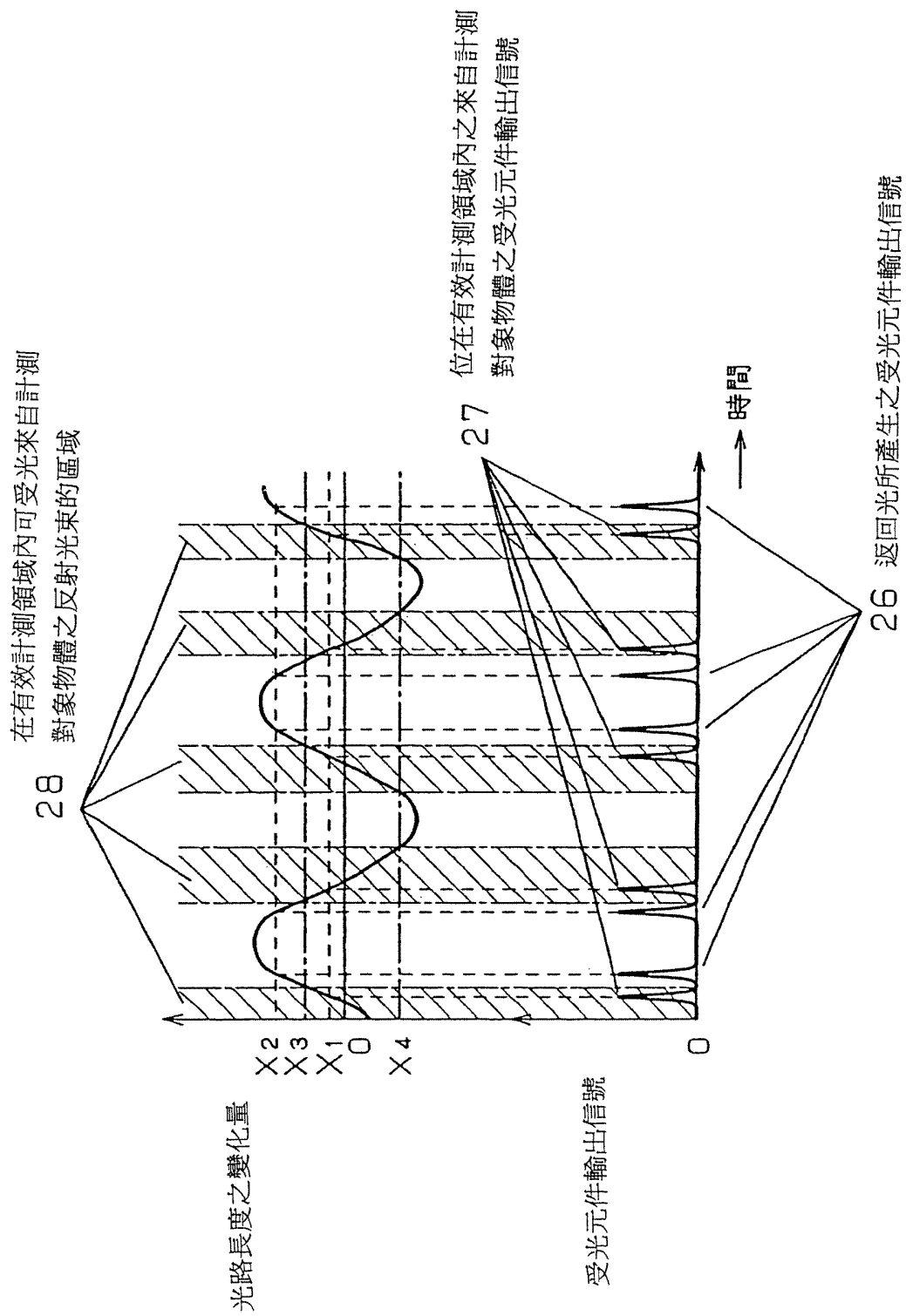
第 23 圖



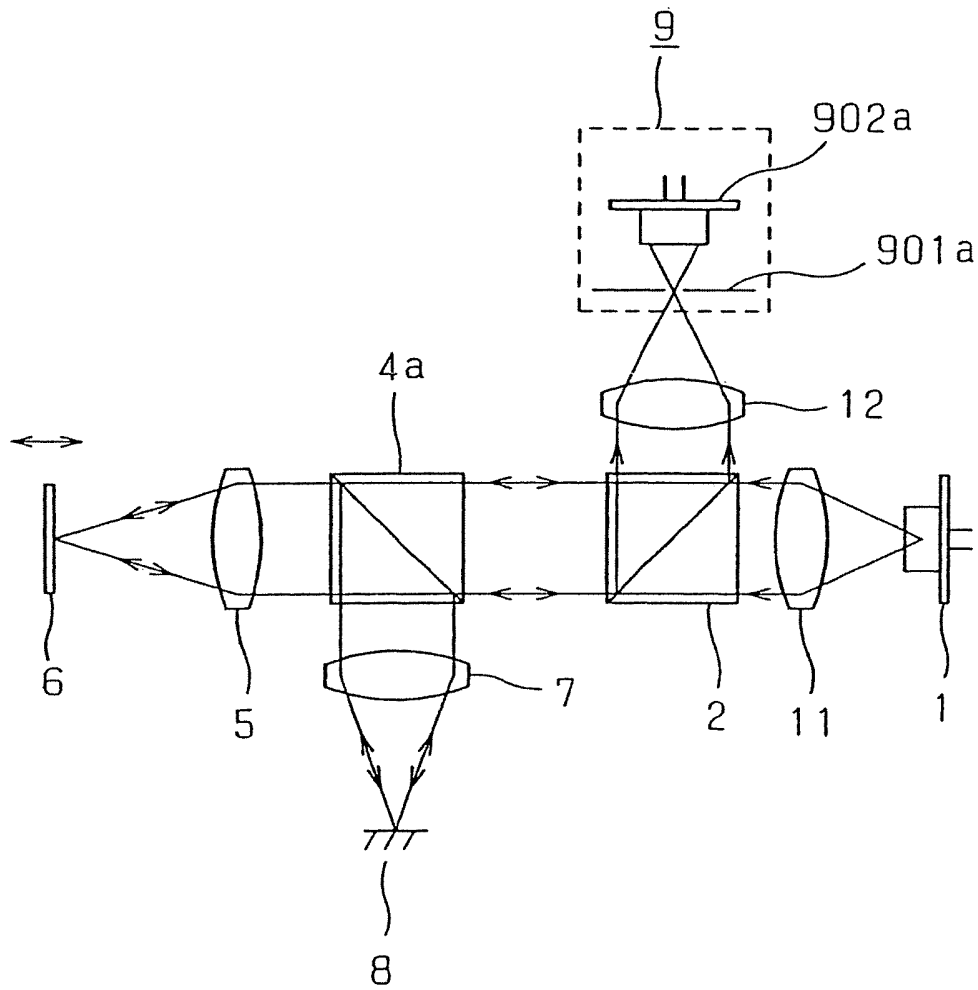
第 24 圖



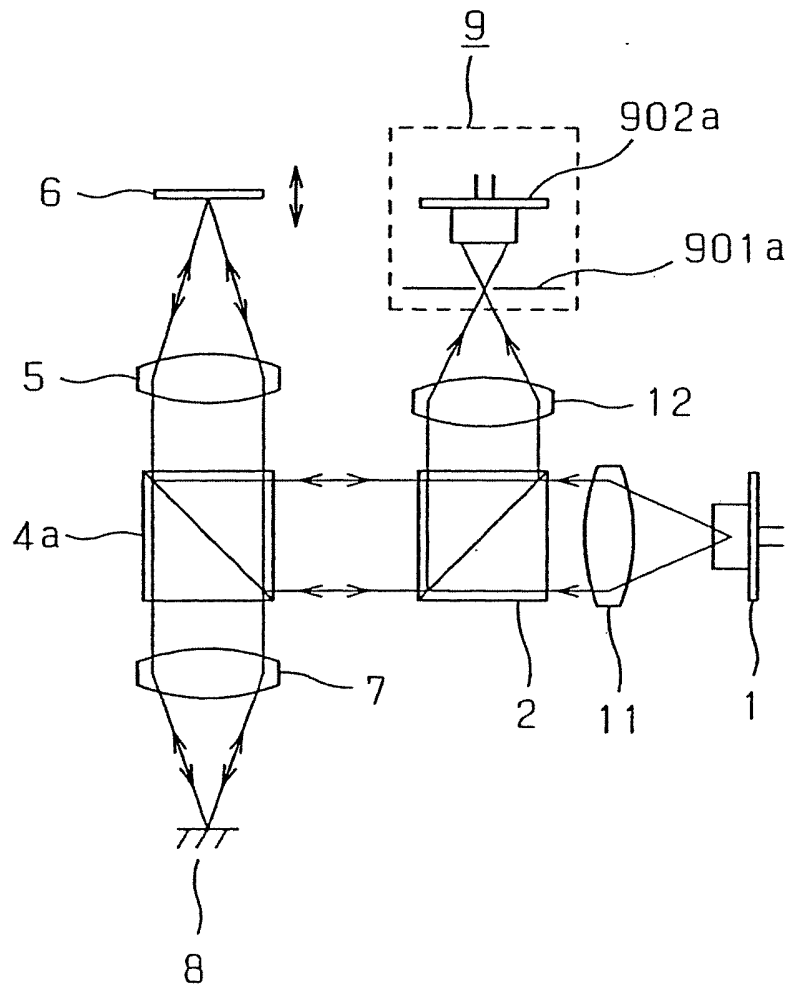
第 25 圖



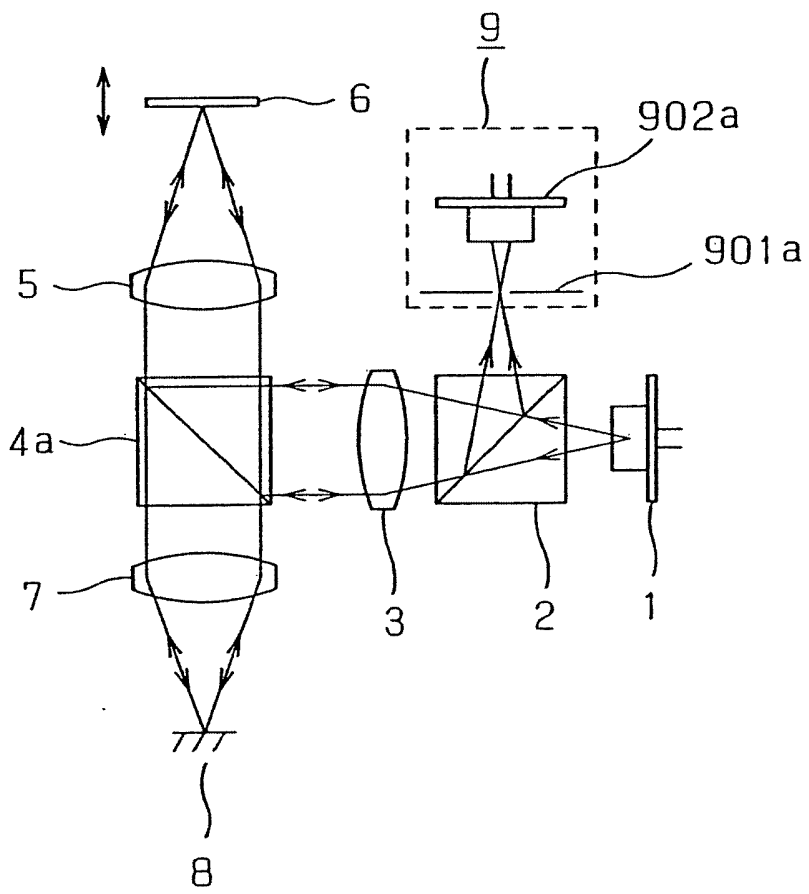
第 26 圖



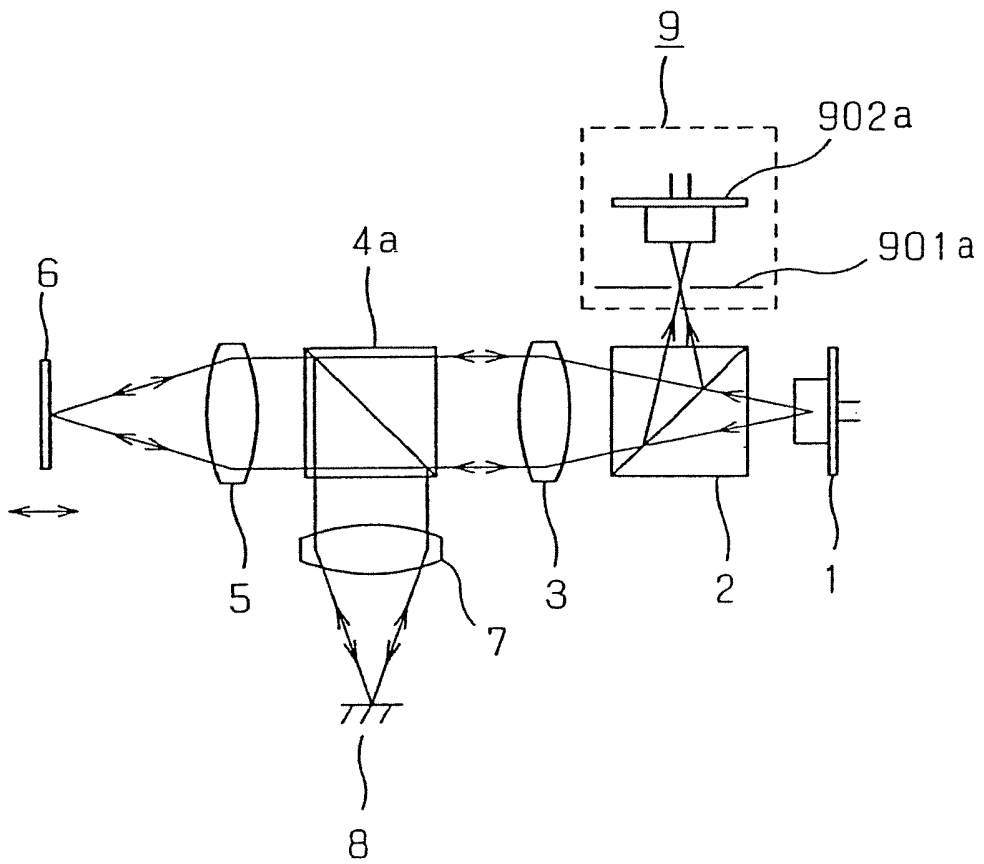
第 27 圖



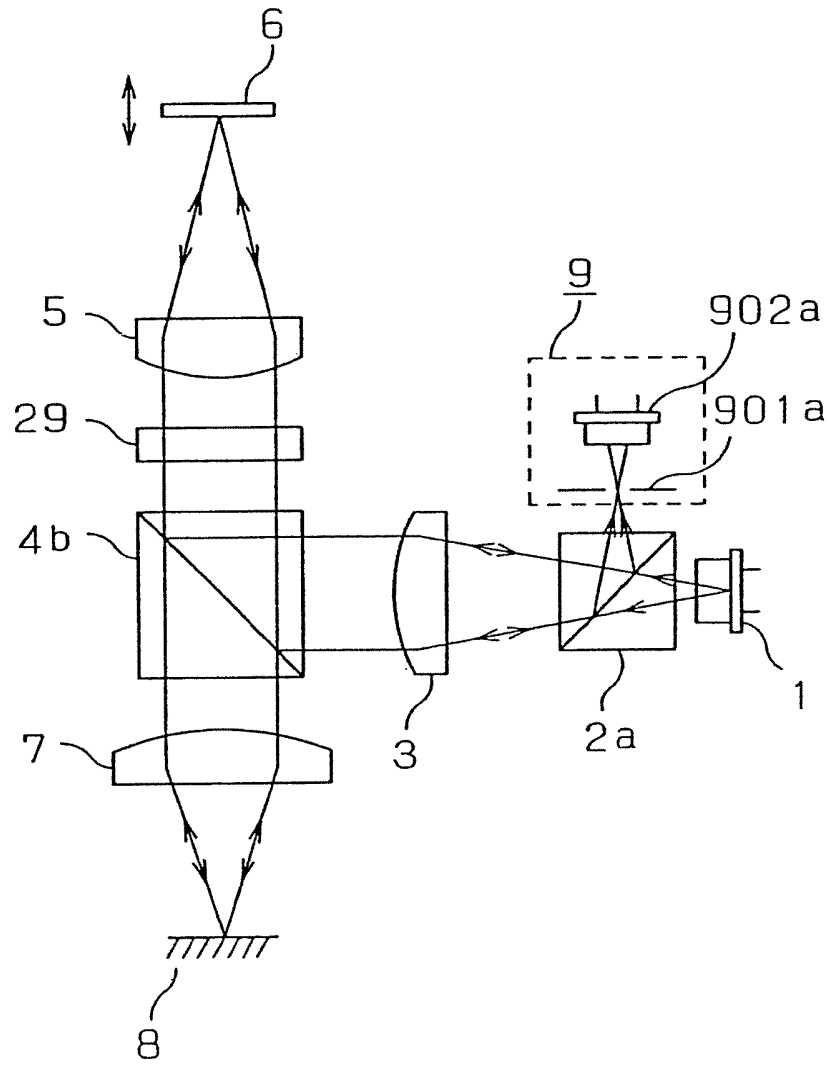
第 28 圖



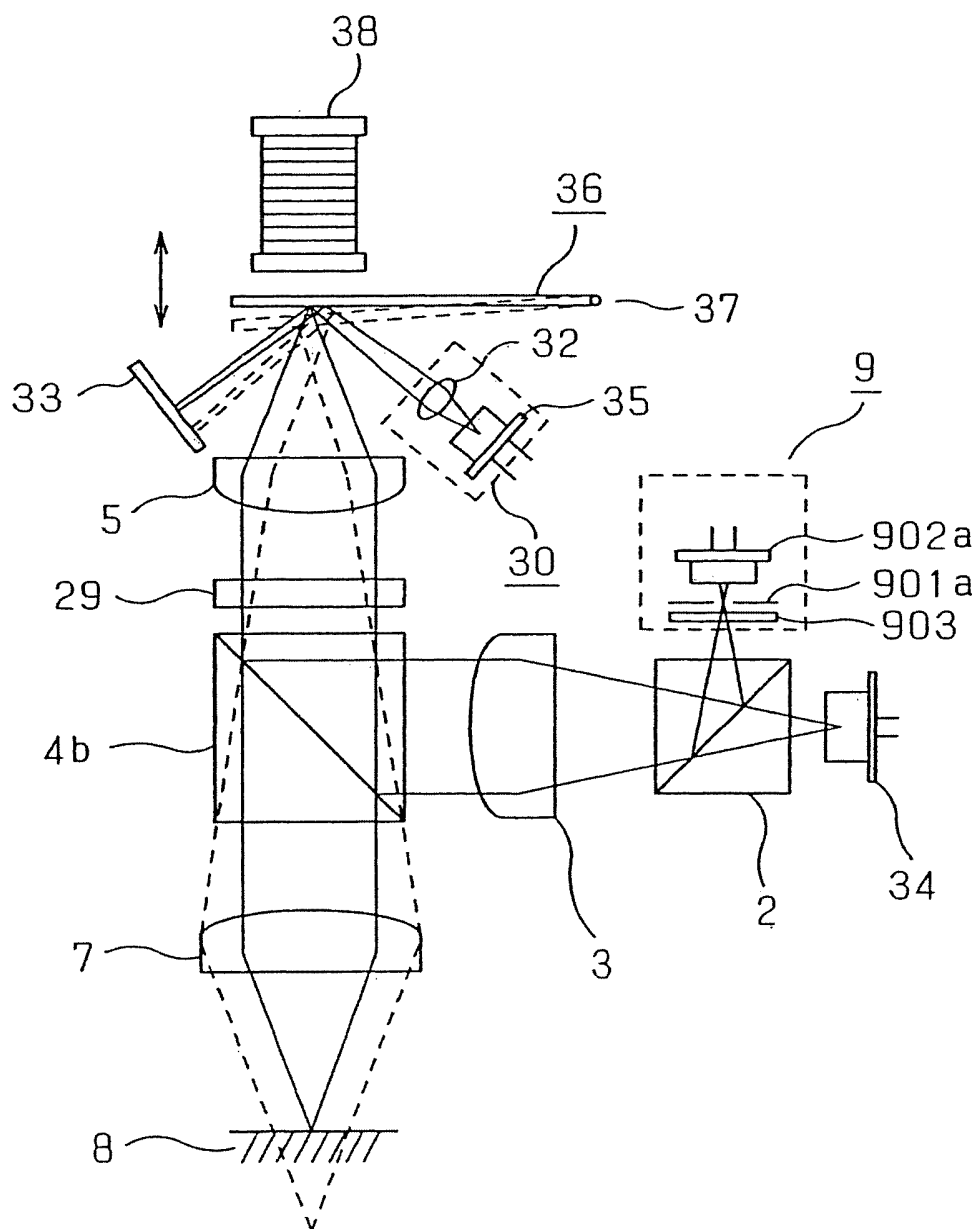
第 29 圖



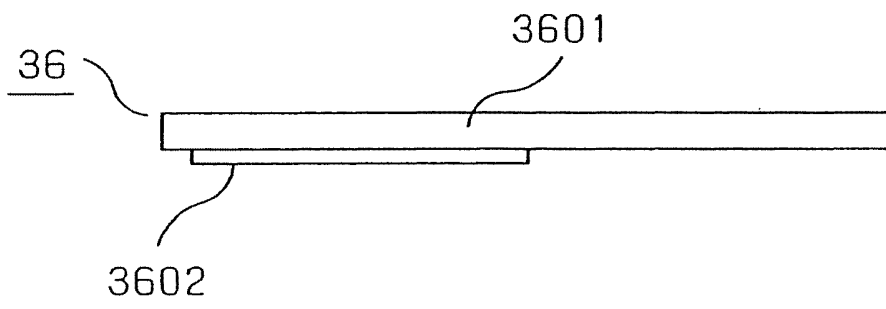
第 30 圖



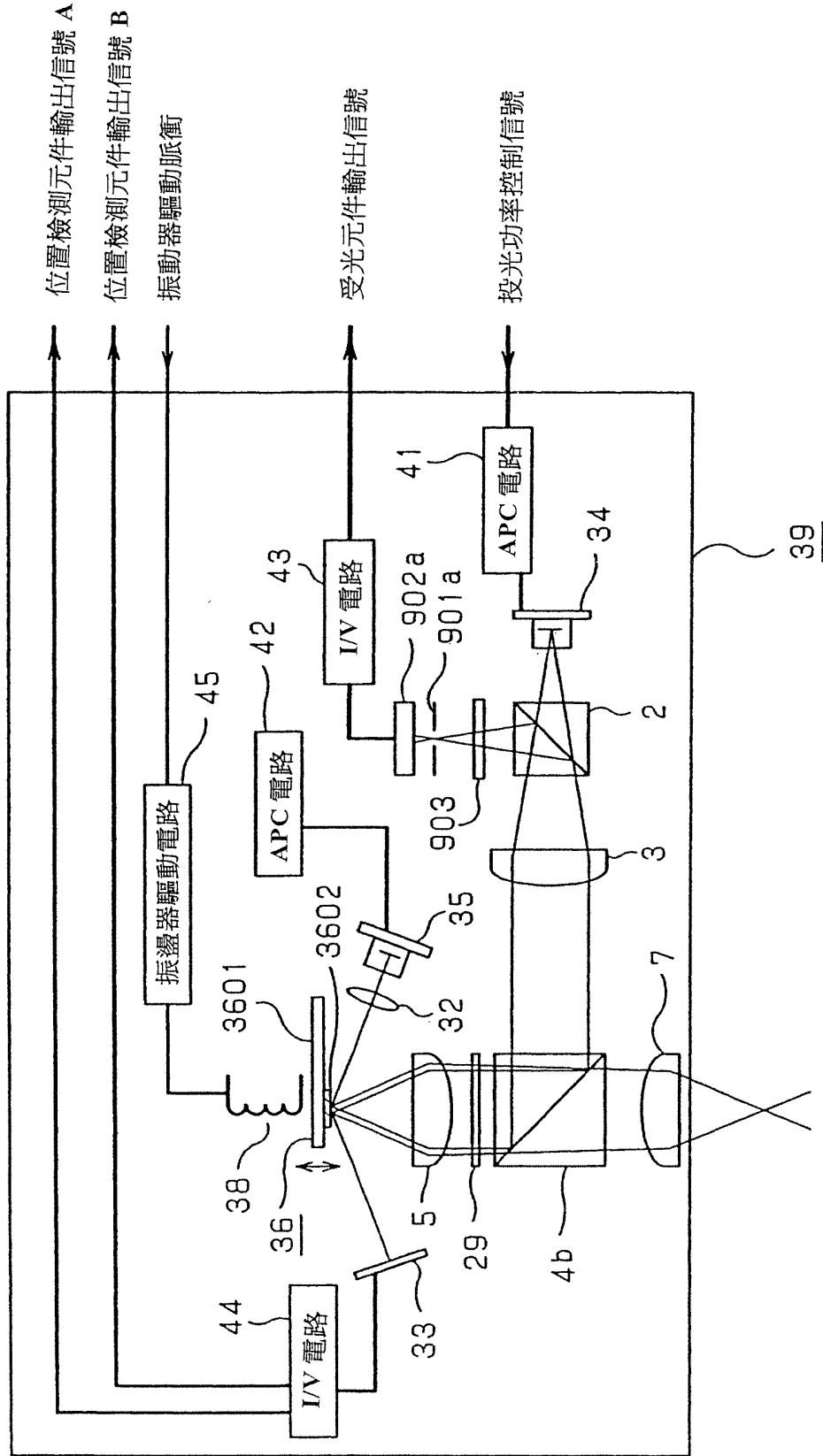
第 31 圖



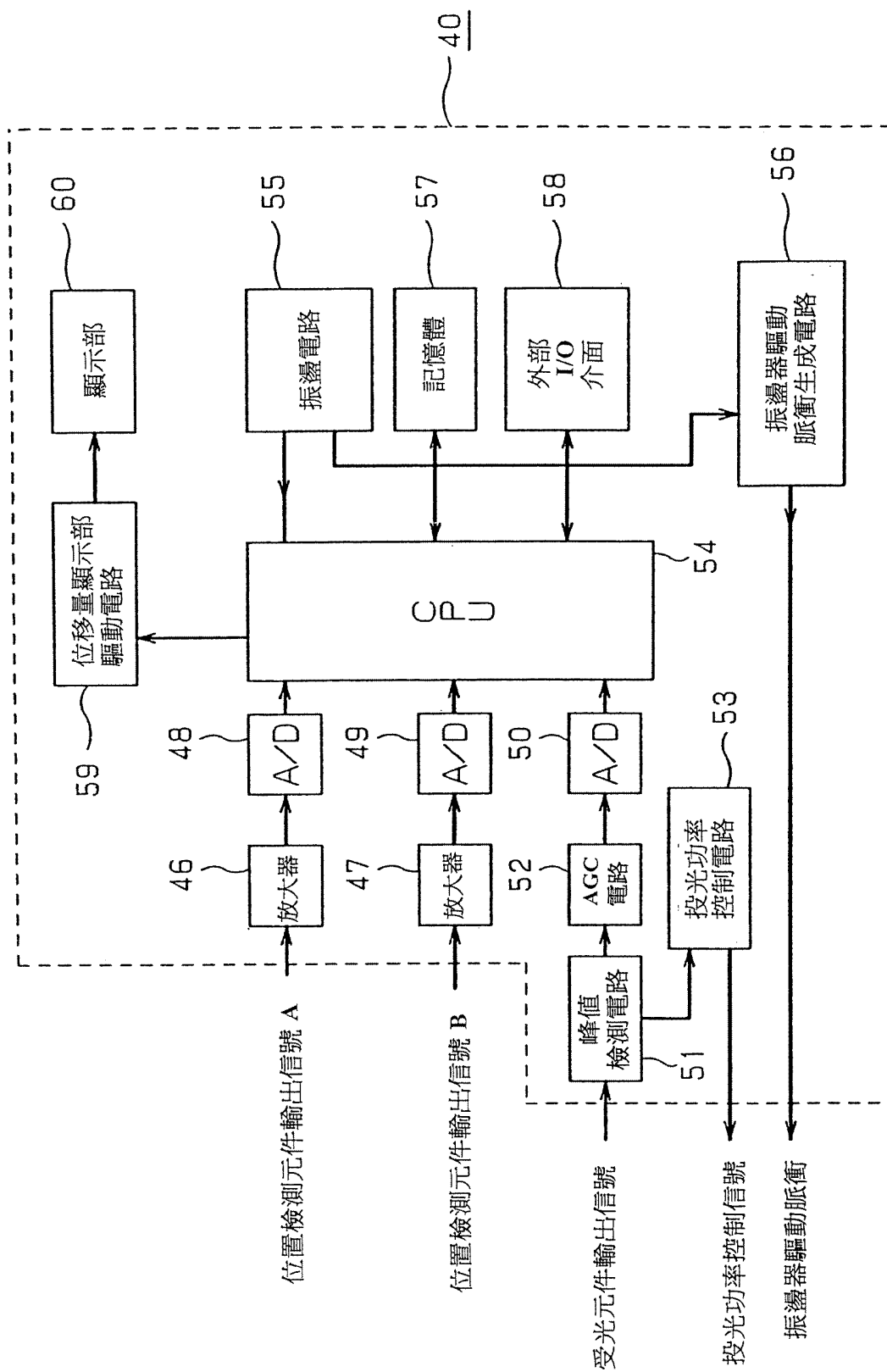
第 32 圖



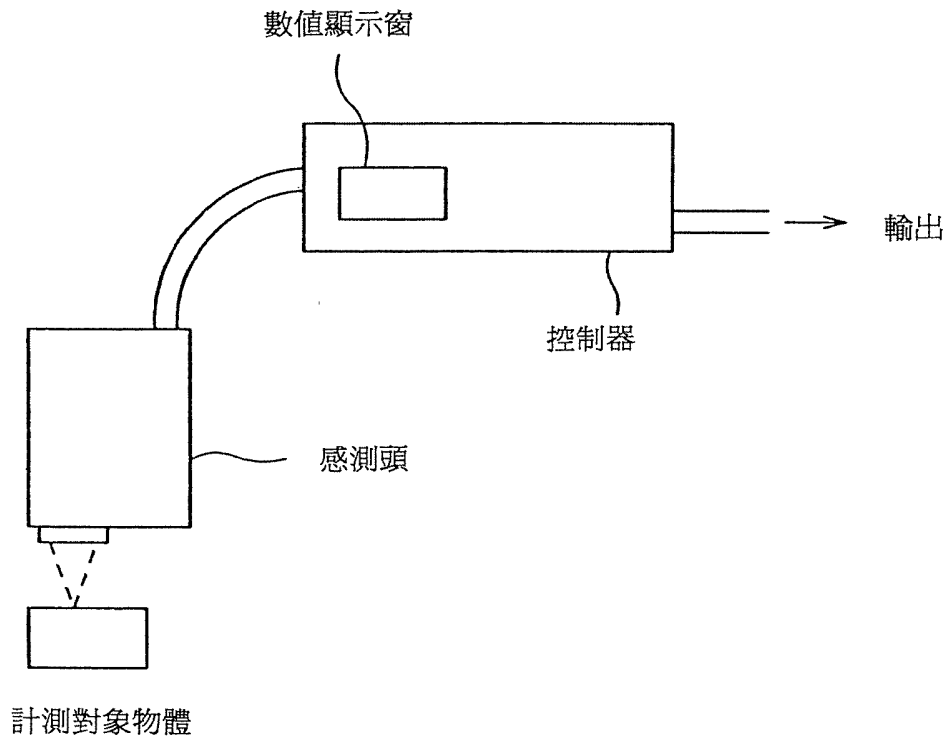
第 33 圖



第 34 圖

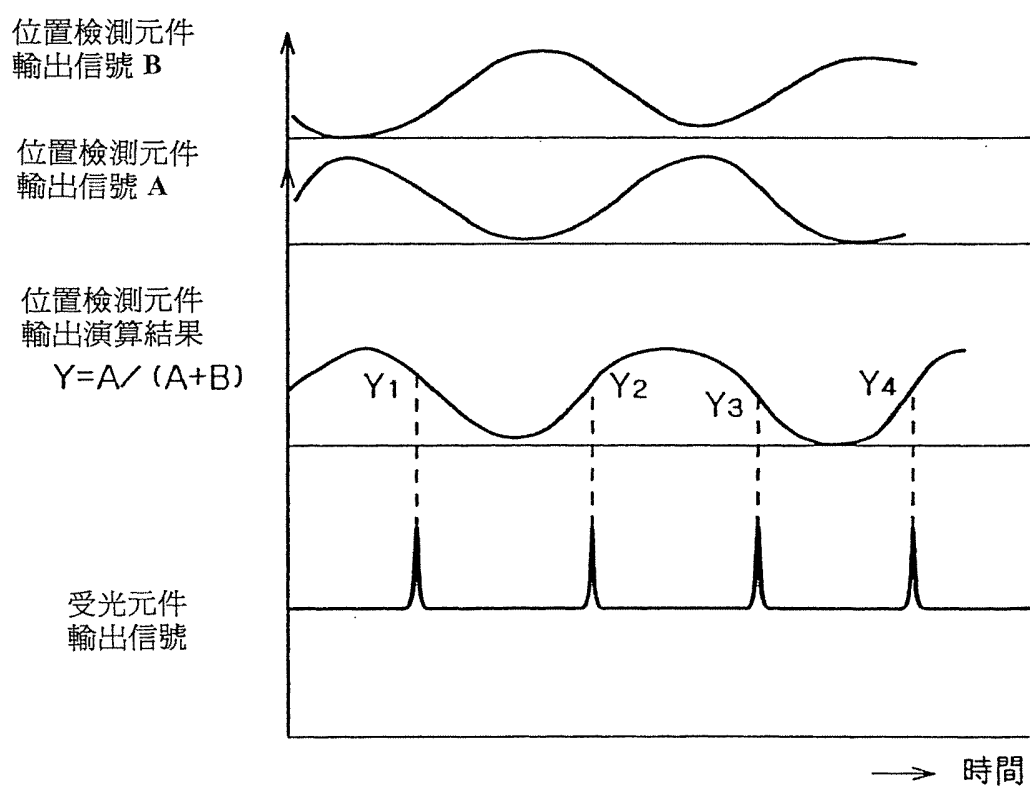


第 35 圖

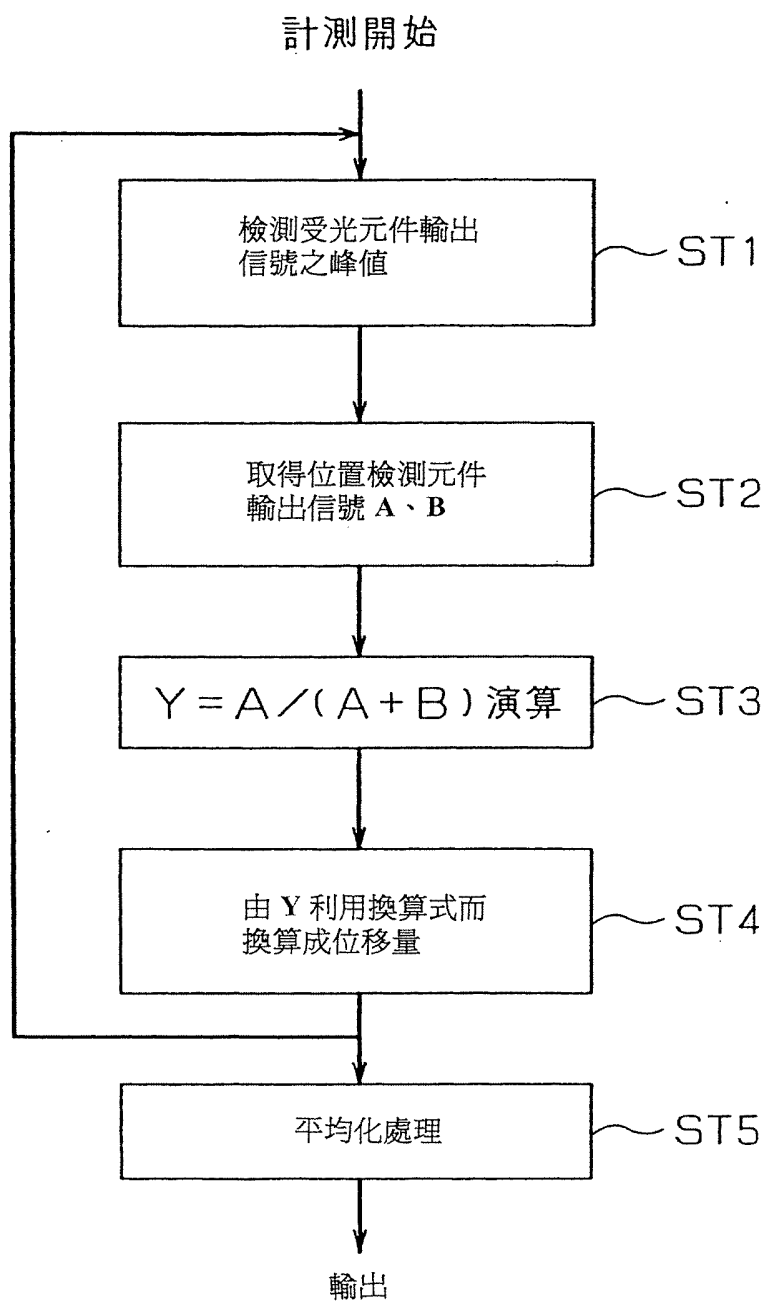


第 36 圖

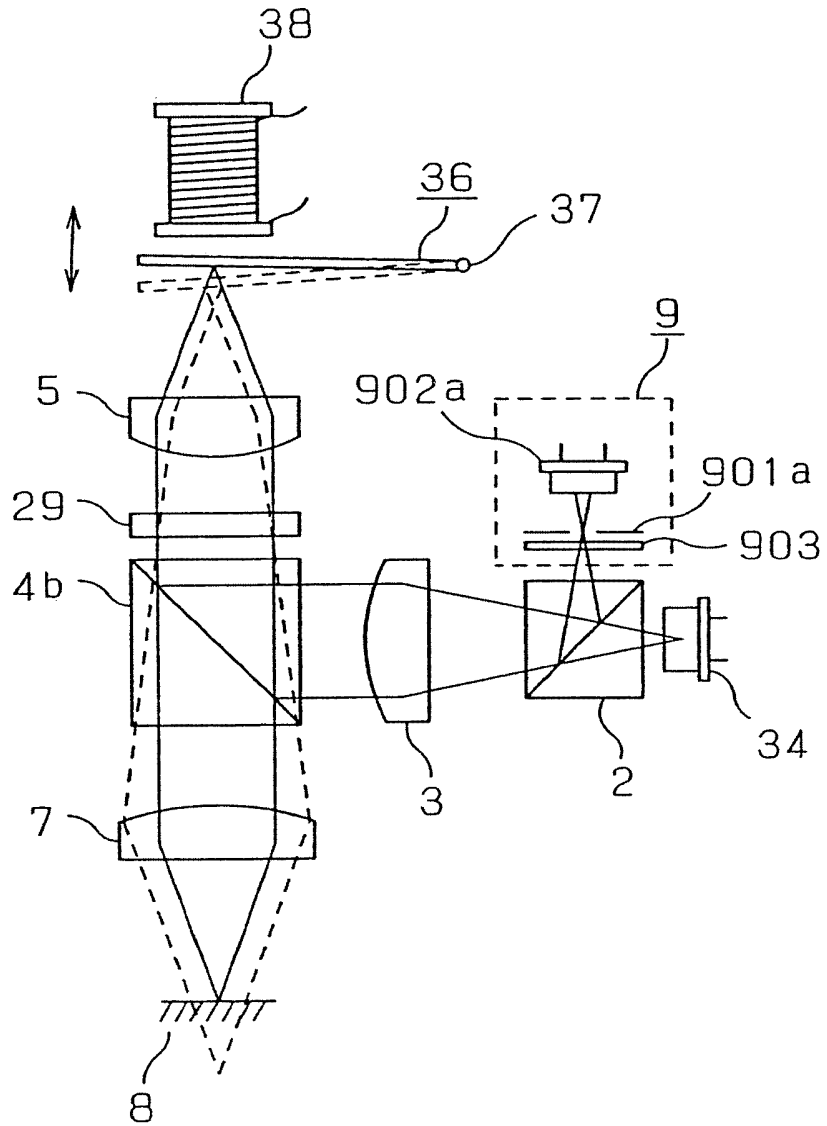
表示受光信號等圖



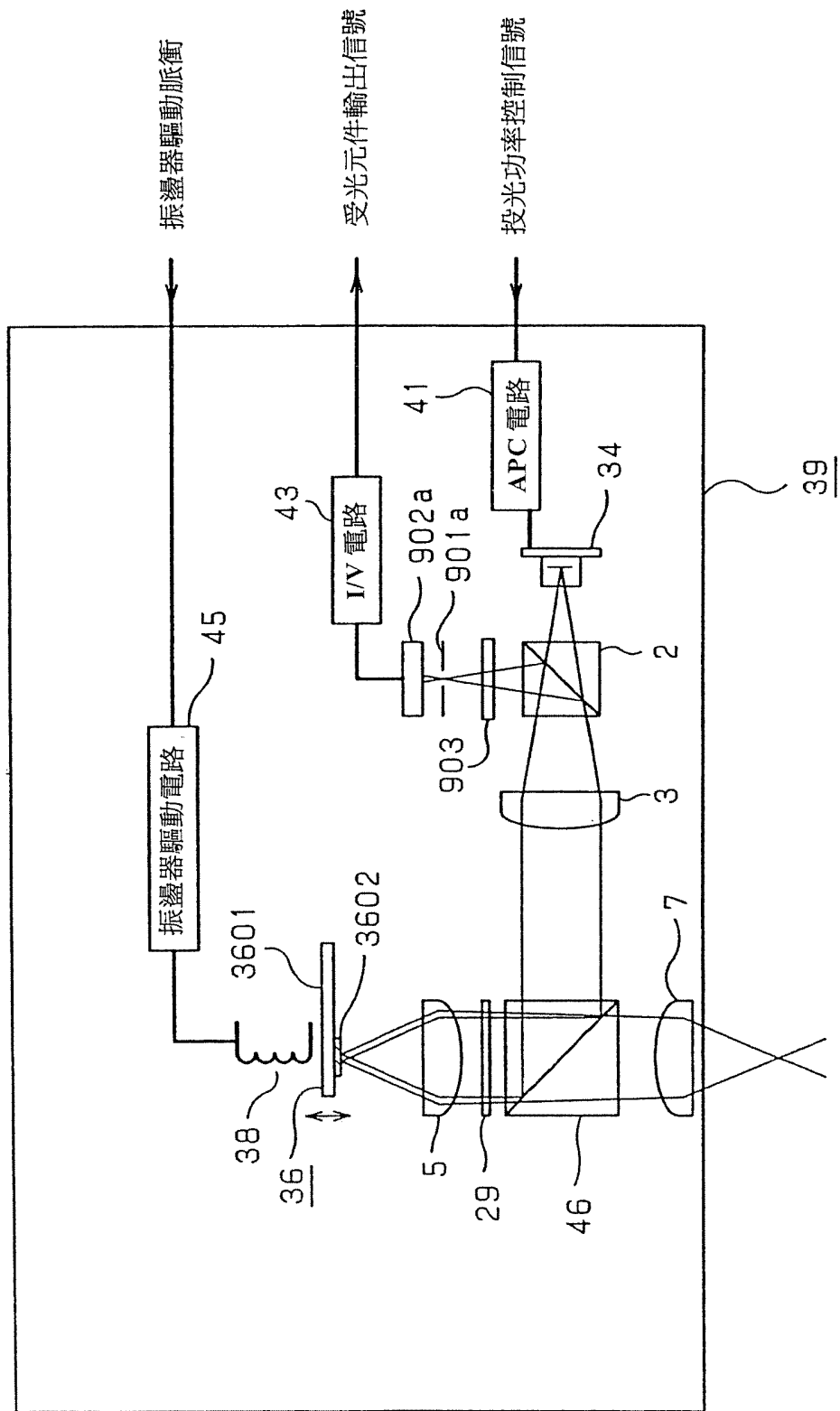
第 37 圖



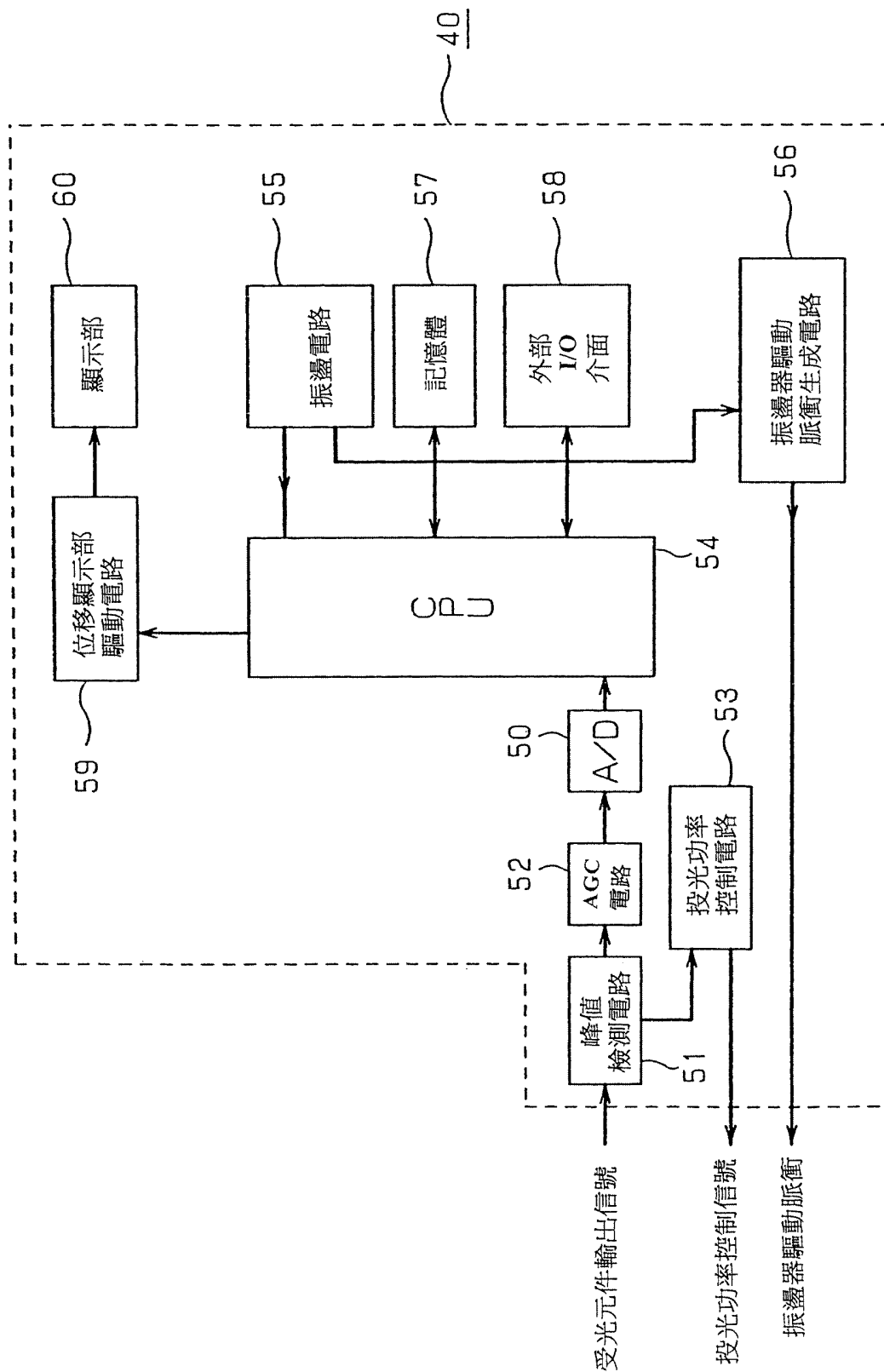
第 38 圖



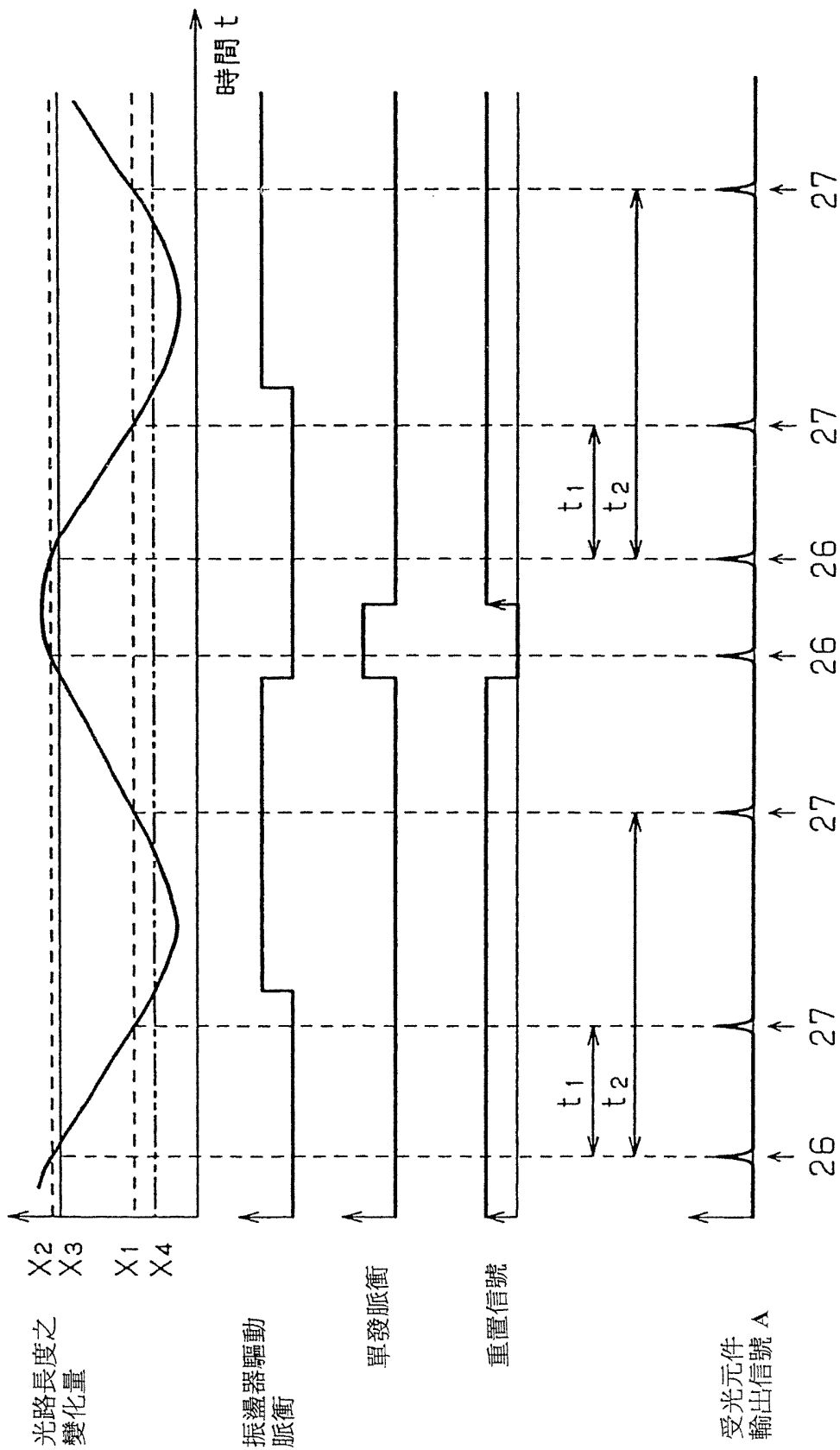
第 39 圖



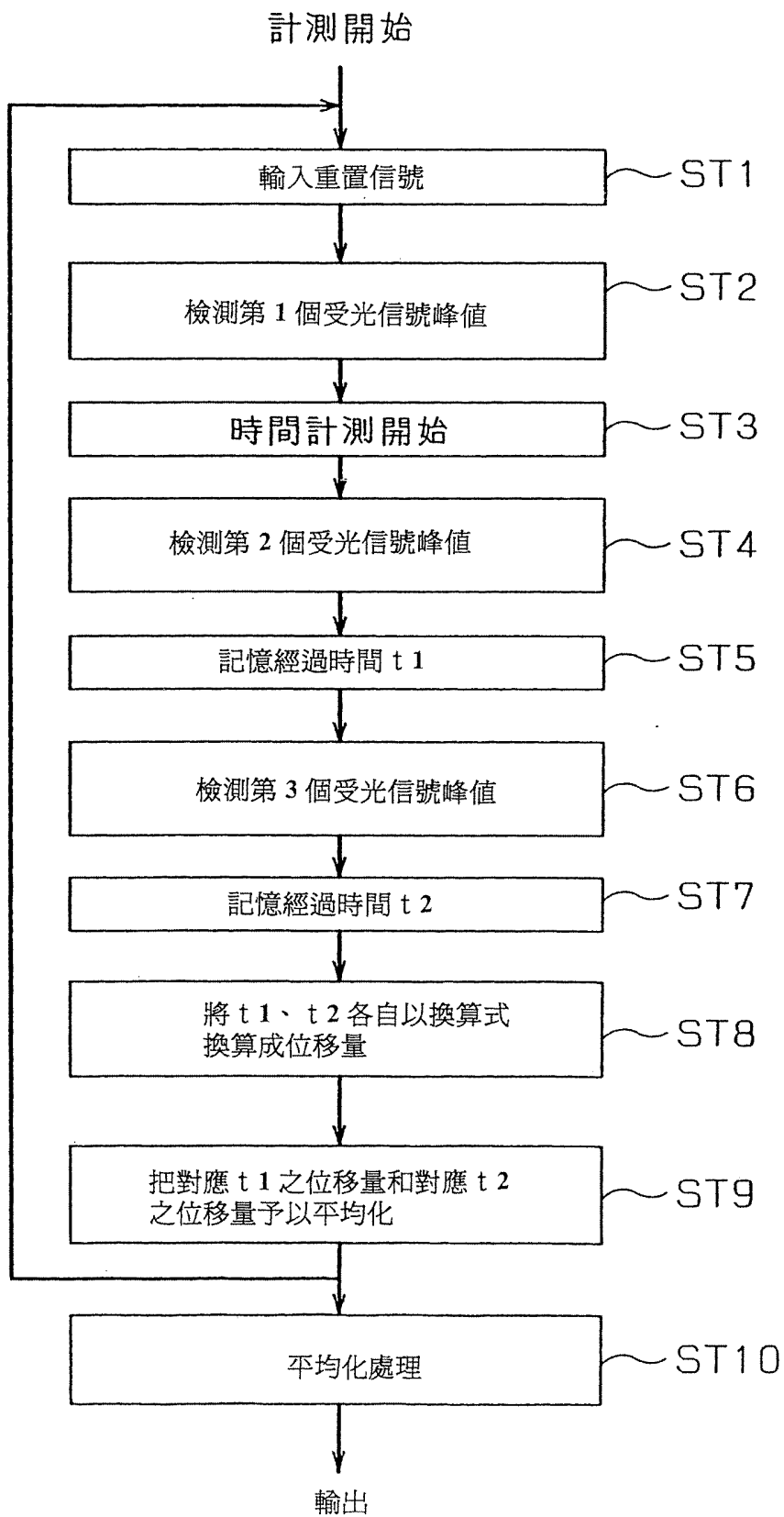
第 40 圖



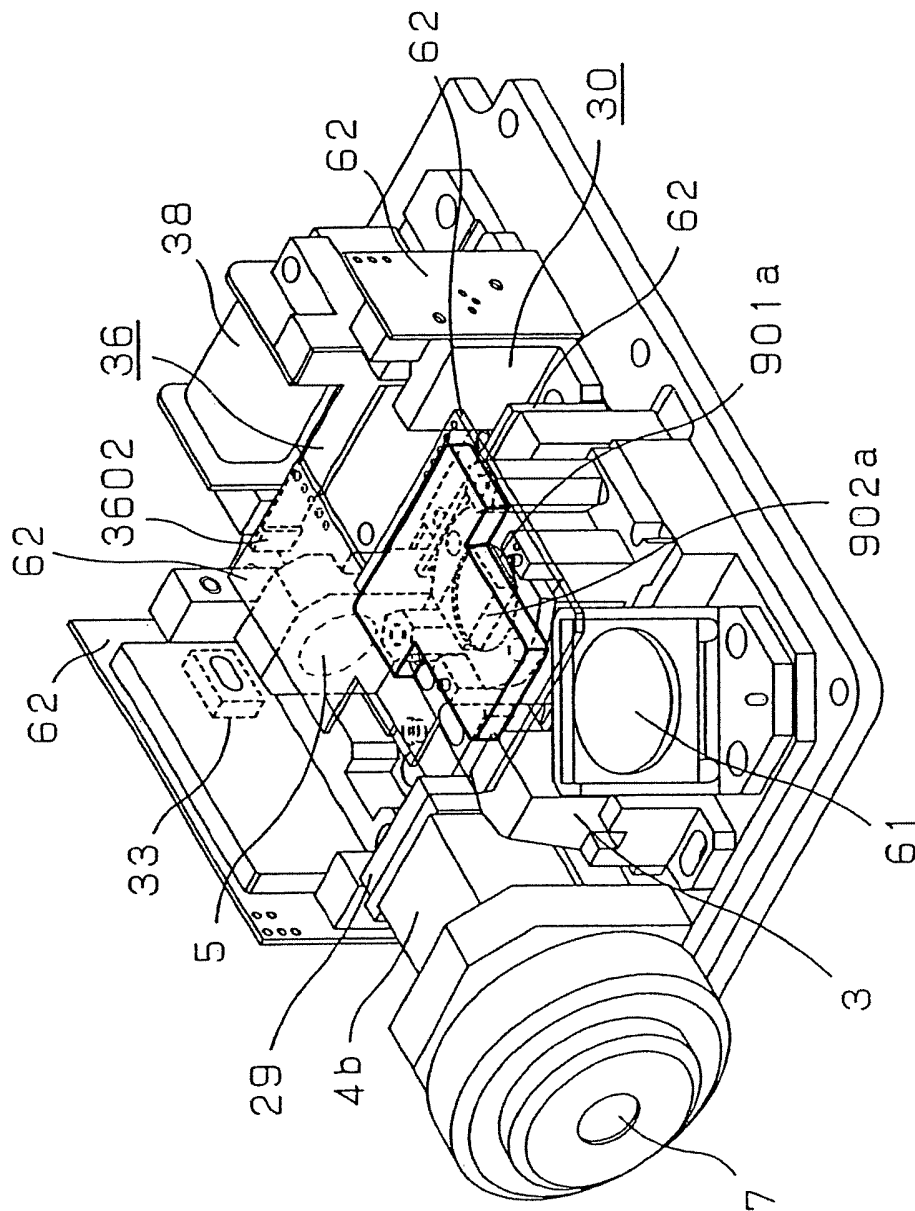
第 41 圖



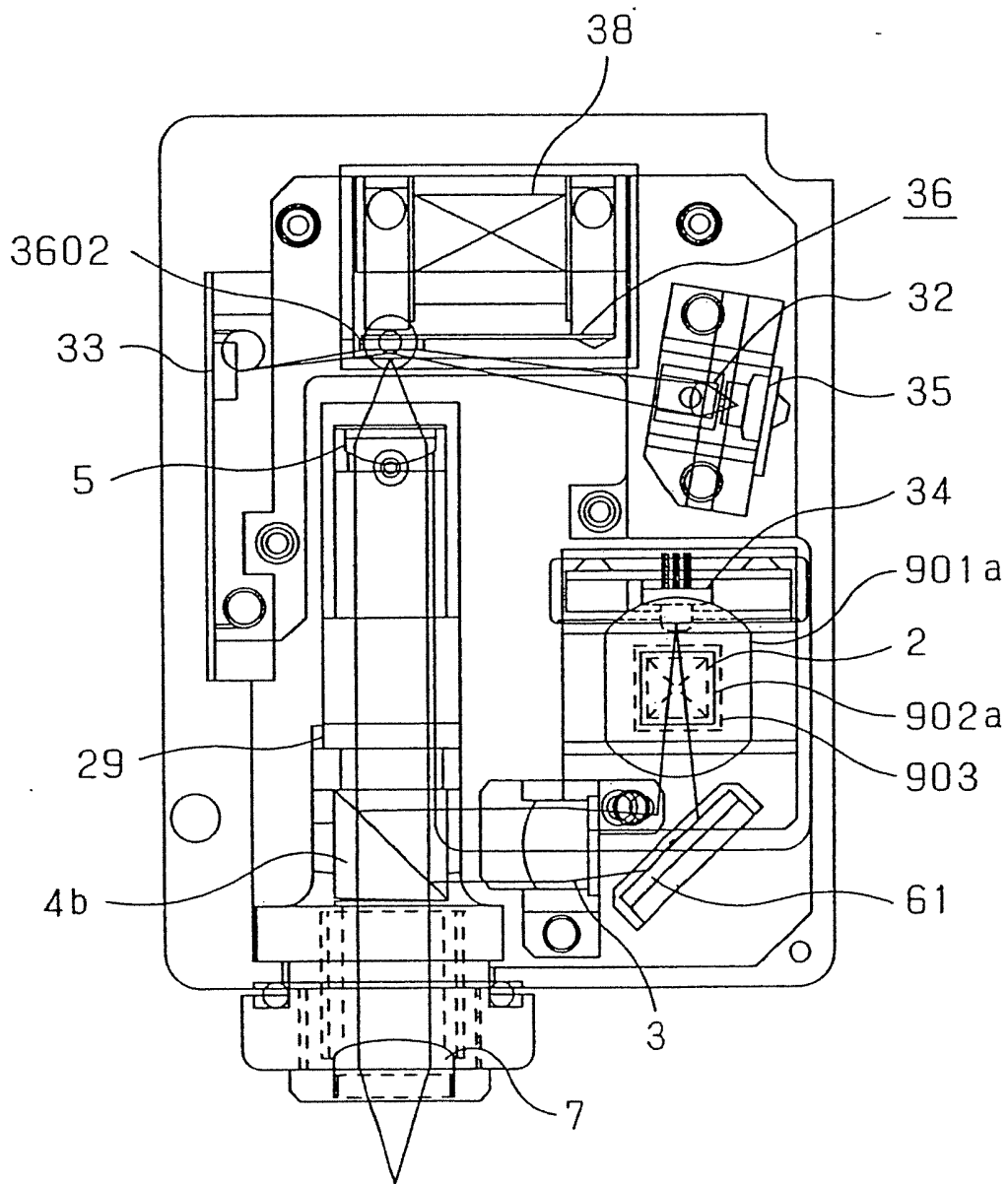
第 42 圖



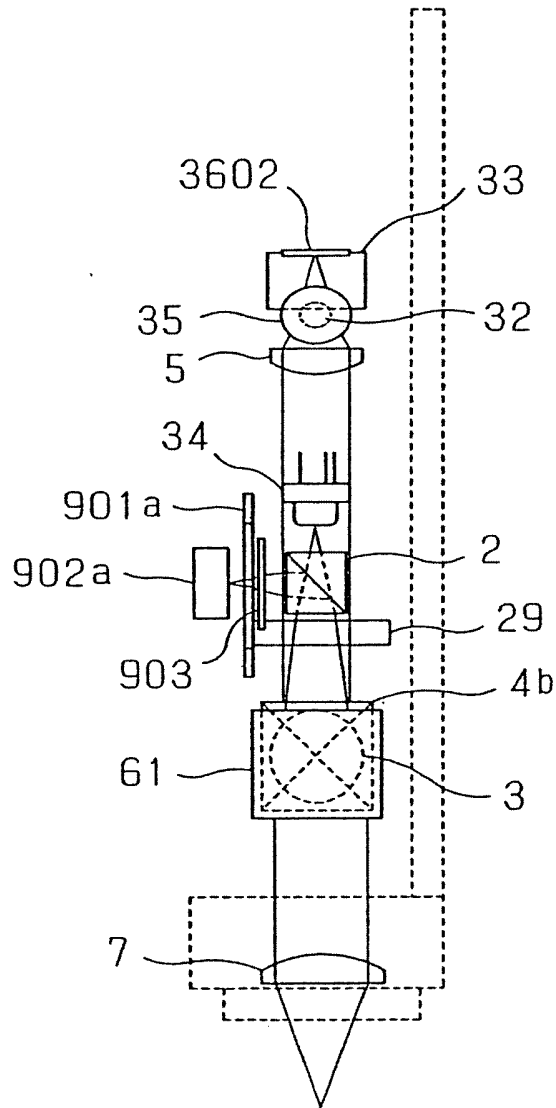
第 43 圖



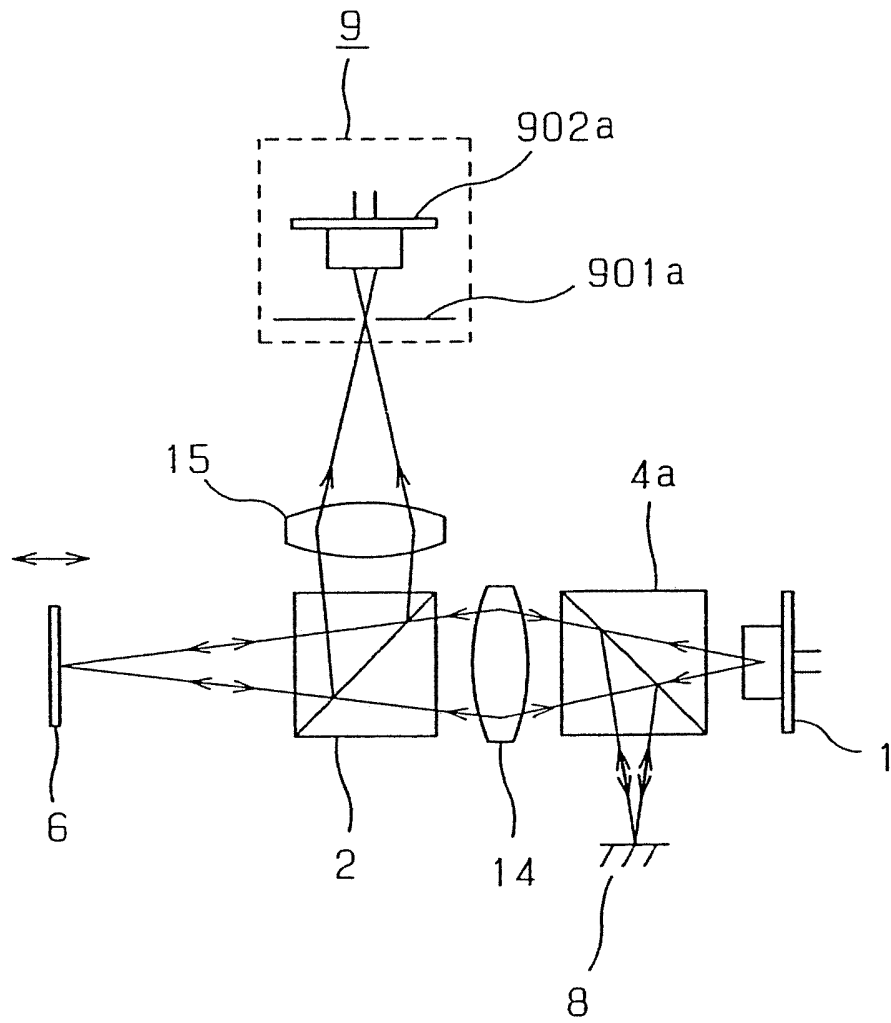
第 44 圖



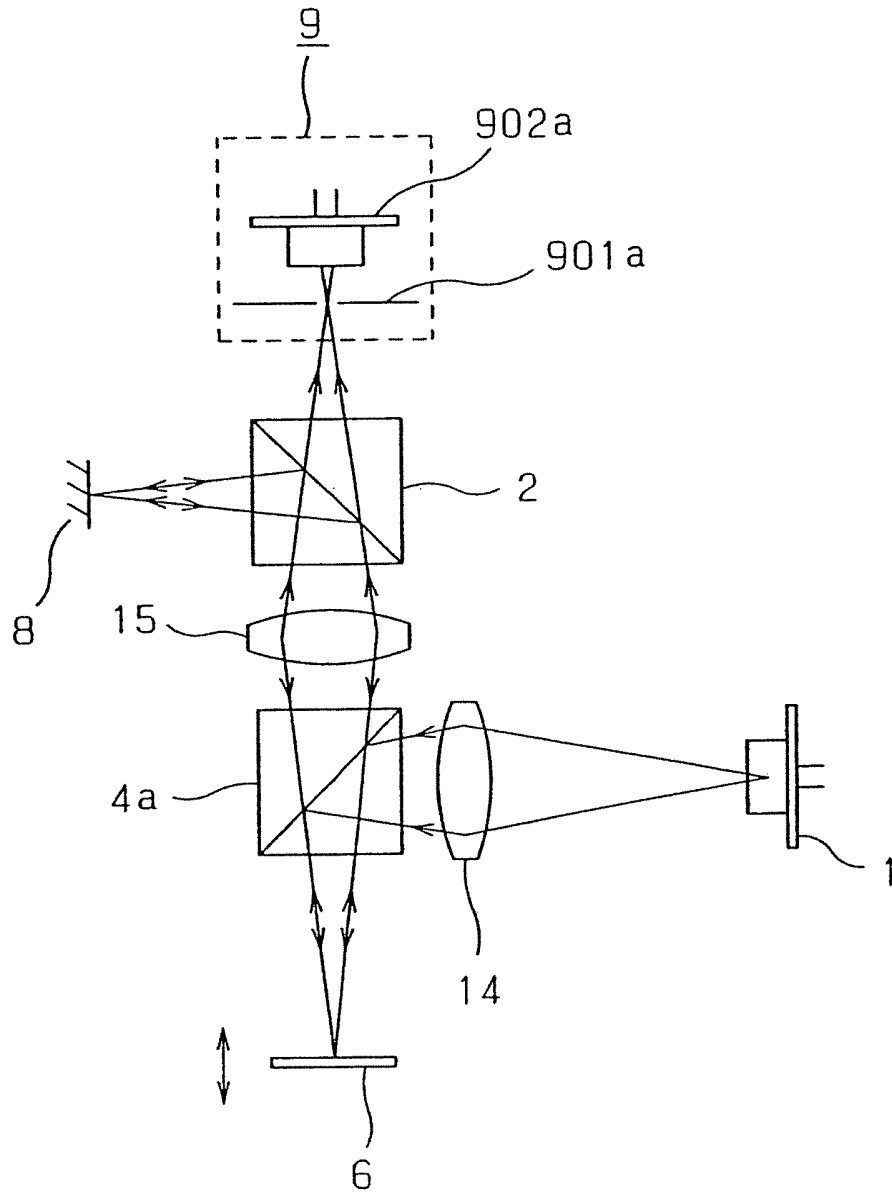
第 45 圖



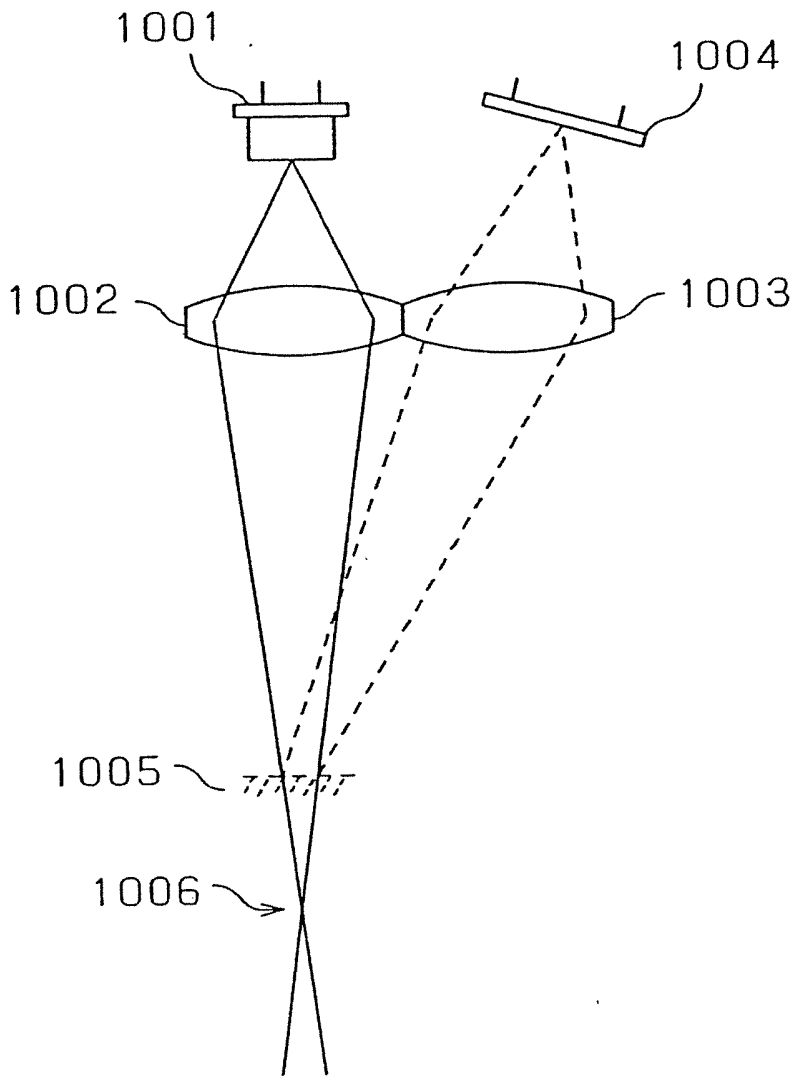
第 46 圖



第 47 圖



第 48 圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1…投光部

2…立方體半透鏡

3…兼用 (共通化) 爲准直透鏡及受光透鏡之透鏡

4a…立方體半透鏡

5…中間透鏡

6…反射面

7…對物透鏡

8…計測對象物體

9…受光部

901a…針孔

902a…光電二極管

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：