



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I595252 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：105114460

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 10 日

(51)Int. Cl. : G01S17/06 (2006.01)

G01S7/48 (2006.01)

G01S3/785 (2006.01)

(71)申請人：財團法人工業技術研究院(中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72)發明人：劉子安 LIU, TZE AN (TW)；李浩璋 LEE, HAU WEI (TW)；劉惠中 LIOU, HUAY CHUNG (TW)；潘善鵬 PAN, SHAN PENG (TW)；許博爾 HSU, PO ER (TW)

(74)代理人：祁明輝；林素華；涂綺玲

(56)參考文獻：

TW M451527

CN 101076743A

CN 101995577A

US 2015/0309175A1

審查人員：邵皓勇

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：5 共 30 頁

(54)名稱

測距裝置及其測距方法

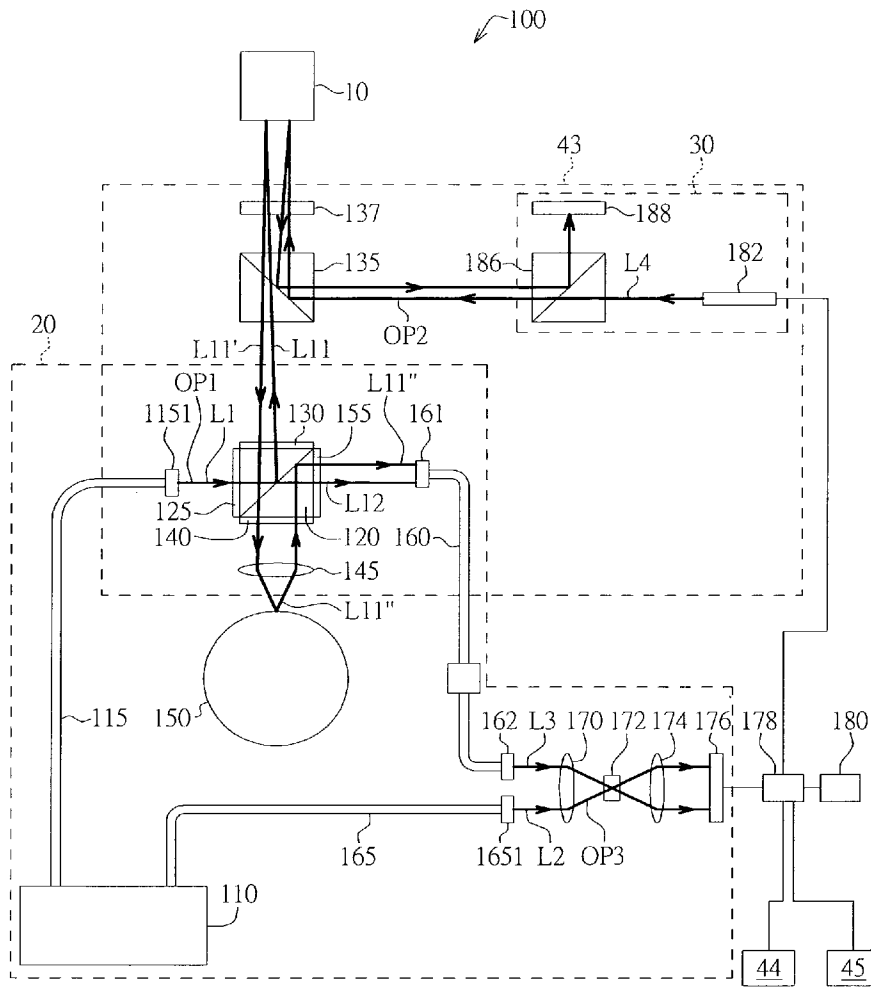
DISTANCE MEASUREMENT DEVICE AND DISTANCE MEASURING METHOD THEREOF

(57)摘要

一種測距裝置及其測距方法。測距裝置用以追蹤目標物並量測與目標物之間的距離。測距裝置包含絕對測距模組、追蹤模組、兩軸旋轉機構及控制與信號處理模組。絕對測距模組用以測量目標物與測距裝置之間的絕對距離，絕對測距模組與追蹤模組利用二向分光鏡結合，結合後的模組再設於兩軸旋轉機構。當目標物移動時因追蹤光路產生變化，為了不讓絕對測距模組的光路中斷，利用追蹤模組的一四象限感測器量測光路變化，再將其電信號傳遞至控制與信號處理模組，以控制兩軸旋轉機構的角度位移，而達追蹤之目的。

A distance measurement device and a distance measuring method thereof are provided. The distance measurement device is used for tracking an object and measuring a distance between the distance measurement device and the object. The distance measurement device includes an absolute distance measuring module, a tracking module, a two axes rotating mechanism and a signal controlling and processing module. The absolute distance measuring module is used for measuring the absolute distance between the distance measurement device and the object. The absolute distance measuring module and the tracking module are combined by a dichroic beam splitter, and the absolute distance measuring module, the tracking module and the chroic beam splitter are together disposed on the two axes rotating mechanism. When the object moves, the tracking optical path changes. To avoid the distance measuring optical path to be interrupted, a quadrant photodetector of the absolute distance measuring module is used for detecting the changing of the optical path, and the signal is transmitted to the signal controlling and processing module for controlling the two axes rotating mechanism to rotate to track the object.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 10 . . . 目標物
- 20 . . . 絕對測距模組
- 30 . . . 追蹤模組
- 43 . . . 量測頭
- 44 . . . 第一驅動器
- 45 . . . 第二驅動器
- 100 . . . 測距裝置
- 110 . . . 第一光發射器
- 115 . . . 第一光纖
- 1151 . . . 第一光耦合器
- 120 . . . 偏振分光鏡
- 125 . . . 第一偏振片
- 130 . . . 第一波片
- 135 . . . 二向分光鏡
- 137 . . . 擴束鏡
- 140 . . . 第二波片
- 145 . . . 第一聚焦透鏡
- 150 . . . 參考點
- 155 . . . 第二偏振片
- 160 . . . 第二光纖
- 161 . . . 第二光耦合器
- 162 . . . 第四光耦合器
- 165 . . . 第三光纖
- 1651 . . . 第三光耦合器
- 170 . . . 第二聚焦透鏡
- 172 . . . 倍頻晶體
- 174 . . . 第三聚焦透鏡

- 176 . . . 光偵測器
- 178 . . . 控制與信號  
處理模組
- 180 . . . 顯示器
- 182 . . . 第二光發射  
器
- 186 . . . 追蹤光分光  
鏡
- 188 . . . 四象限感測  
器
- L1 . . . 第一測距光
- L11、L11'、  
L11" . . . 第一分  
光
- L12 . . . 第二分光
- L2 . . . 取樣光
- L3 . . . 第二測距光
- L4 . . . 追蹤光
- OP1 . . . 第一光路
- OP2 . . . 第二光路
- OP3 . . . 第三光路

## 發明摘要

※ 申請案號：105114460

※ 申請日：105/05/10

G01S 17/06 (2006.01)

※IPC 分類：G01S 7/48 (2006.01)

G01S 3/785 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

測距裝置及其測距方法 /DISTANCE MEASUREMENT  
DEVICE AND DISTANCE MEASURING METHOD THEREOF

【中文】

一種測距裝置及其測距方法。測距裝置用以追蹤目標物並量測與目標物之間的距離。測距裝置包含絕對測距模組、追蹤模組、兩軸旋轉機構及控制與信號處理模組。絕對測距模組用以測量目標物與測距裝置之間的絕對距離，絕對測距模組與追蹤模組利用二向分光鏡結合，結合後的模組再設於兩軸旋轉機構。當目標物移動時因追蹤光路產生變化，為了不讓絕對測距模組的光路中斷，利用追蹤模組的一四象限感測器量測光路變化，再將其電信號傳遞至控制與信號處理模組，以控制兩軸旋轉機構的角度位移，而達追蹤之目的。

【英文】

A distance measurement device and a distance measuring method thereof are provided. The distance measurement device is used for tracking an object and measuring a distance between the distance measurement device and the object. The distance

measurement device includes an absolute distance measuring module, a tracking module, a two axes rotating mechanism and a signal controlling and processing module. The absolute distance measuring module is used for measuring the absolute distance between the distance measurement device and the object. The absolute distance measuring module and the tracking module are combined by a dichroic beam splitter, and the absolute distance measuring module, the tracking module and the dichroic beam splitter are together disposed on the two axes rotating mechanism. When the object moves, the tracking optical path changes. To avoid the distance measuring optical path to be interrupted, a quadrant photodetector of the absolute distance measuring module is used for detecting the changing of the optical path, and the signal is transmitted to the signal controlling and processing module for controlling the two axes rotating mechanism to rotate to track the object.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第 1 圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

10：目標物

20：絕對測距模組

30：追蹤模組

- 43：量測頭
- 44：第一驅動器
- 45：第二驅動器
- 100：測距裝置
- 110：第一光發射器
- 115：第一光纖
- 1151：第一光耦合器
- 120：偏振分光鏡
- 125：第一偏振片
- 130：第一波片
- 135：二向分光鏡
- 137：擴束鏡
- 140：第二波片
- 145：第一聚焦透鏡
- 150：參考點
- 155：第二偏振片
- 160：第二光纖
- 161：第二光耦合器
- 162：第四光耦合器
- 165：第三光纖
- 1651：第三光耦合器
- 170：第二聚焦透鏡
- 172：倍頻晶體
- 174：第三聚焦透鏡

- 176：光偵測器
- 178：控制與信號處理模組
- 180：顯示器
- 182：第二光發射器
- 186：追蹤光分光鏡
- 188：四象限感測器
- L1：第一測距光
- L11、L11'、L11''：第一分光
- L12：第二分光
- L2：取樣光
- L3：第二測距光
- L4：追蹤光
- OP1：第一光路
- OP2：第二光路
- OP3：第三光路

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

測距裝置及其測距方法 /DISTANCE MEASUREMENT  
DEVICE AND DISTANCE MEASURING METHOD THEREOF

## 【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種測距裝置及其測距方法。

## 【先前技術】

【0002】 一般非接觸式的光學測距裝置有其侷限，如有些只能量測目標物移動間的相對距離，而有的雖然可以量測目標物與裝置之間的絕對距離，但可能量測的準確度不高。因此，如何正確量測目標物與測距裝置之間的絕對距離是本技術領域業者努力的目標之一。

## 【發明內容】

【0003】 因此，本發明提出一種測距裝置及其測距方法，可準確量測與目標物之間的距離。

【0004】 根據本發明之一實施例，提出一種測距裝置。測距裝置用以追蹤一目標物並量測與該目標物之間的一距離。測距裝置包括一絕對測距模組、一追蹤模組、一二向分光鏡、一控制與信號處理模組及一兩軸旋轉機構。絕對測距模組用以發出一測距光，以測量目標物與測距裝置之間的絕對距離。追蹤模組用以發出一追蹤光，以追蹤目標物與測距裝置之間的絕對距離。測距光



與追蹤光皆經由二向分光鏡入射至目標物。兩軸旋轉機構受控於控制與信號處理模組，以驅動絕對測距模組、追蹤模組及二向分光鏡，進而追蹤目標物。

**【0005】** 根據本發明之另一實施例，提出一種測距裝置。測距裝置用以量測與一物體之間的一距離。測距裝置包括一第一光發射器、一參考點、一二向分光鏡、一偏振分光鏡及一控制與信號處理模組。第一光發射器用以發射一第一測距光及一取樣光。偏振分光鏡用以將第一測距光分成一第一分光及一第二分光。第一分光經由一第一光路後與第二分光耦合成一第二測距光，第一光路依序行經二向分光鏡、物體、二向分光鏡、偏振分光鏡、該參考點及該偏振分光鏡，控制與信號處理模組依據第二測距光與取樣光計算出距離。

**【0006】** 根據本發明之一實施例，提出一種目標物自動追蹤與絕對距離量測方法。測距裝置用以量測與一物體之間的一距離。測距方法包括以下步驟。提供一測距裝置。測距裝置包括一第一光發射器、一參考點、一二向分光鏡、一偏振分光鏡及一控制與信號處理模組；第一光發射器發射一第一測距光及一取樣光，其中第一測距光穿透偏振分光鏡後被分成一第一分光及一第二分光，第一分光經由一第一光路後與第二分光耦合成一第二測距光，第一光路依序行經二向分光鏡、物體、二向分光鏡、偏振分光鏡、參考點及偏振分光鏡；以及，控制與信號處理模組依據第二測距光與取樣光計算出距離。

【0007】 為了對本發明之上述及其他方面有更佳的瞭解，下文特舉多個實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0008】

第 1 圖繪示依照本發明一實施例之測距裝置的示意圖。

第 2 圖繪示第 1 圖之經過倍頻晶體後的第二測距光及取樣光的訊號圖。

第 3 圖繪示第 2 圖之第二測距光與取樣光的耦合訊號圖。

第 4 圖繪示第 1 圖之四象限感測器的追蹤點的示意圖。

第 5 圖依照本發明一實施例之測距裝置的機構圖。

#### 【實施方式】

【0009】 第 1 圖繪示依照本發明一實施例之測距裝置 100 的示意圖。測距裝置 100 用以量測其與一目標物 10 之間的距離，其中目標物 10 不限於靜止目標物，即使目標物 10 任意移動，測距裝置 100 仍可追蹤目標物 10 並量測目標物 10 與其之間的絕對距離。一實施例中，目標物 10 的表面可設有一反射鏡，或目標物 10 本身具有一可反射光線的反射面。

【0010】 測距裝置 100 包括第一光發射器 110、第一光纖 115、偏振分光鏡 (Polarized Beam Splitter)120、第一偏振片 (Polarizer)125、第一波片 (wave plate)130、二向分光鏡 (Dichroic Beam Splitter)135、擴束鏡 (beam expander)137、第二波片 140、第一聚焦透鏡 145、參考點 150、第二偏振片 155、第二光纖 160、

第三光纖 165、第二聚焦透鏡 170、倍頻晶體 172、第三聚焦透鏡 174、光偵測器 176、控制與信號處理模組 178、顯示器 180、第二光發射器 182、追蹤光分光鏡 186 及四象限感測器(Quadrant Photodetector)188。

【0011】 此外，在此實施例中，第一光發射器 110、第一光纖 115、偏振分光鏡 120、第一偏振片 125、第一波片 130、第二波片 140、第一聚焦透鏡 145、參考點 150、第二偏振片 155、第二光纖 160、第三光纖 165、第二聚焦透鏡 170、倍頻晶體 172、第三聚焦透鏡 174 及光偵測器 176 可組成一絕對測距模組 20。另一實施例中，絕對測距模組 20 可更包含其它部件，或省略一個或一些上述部件。

【0012】 此外，第二光發射器 182、追蹤光分光鏡 186 及四象限感測器 188 可組成一追蹤模組 30。另一實施例中，追蹤模組 30 可更包含其它部件，或省略一或一些上述部件。

【0013】 第一光發射器 110 可發射第一測距光 L1 及取樣光 L2。第一測距光 L1 為不可見光，例如是波長為 1550 奈米的雷射光。第一測距光 L1 可經由第一光纖 115 傳輸。第一光纖 115 具有第一光耦合器 1151，第一測距光 L1 從第一光耦合器 1151 出光後入射至偏振分光鏡 120。另一實施例中，第一光發射器 110 可具有偏振控制器(Polarization controller)，用以控制第一測距光 L1 的偏振方向，使其與第一偏振片 125 的偏振角度大致上相同。如此一來，可減少第一測距光 L1 穿透第一偏振片 125 的光損。

【0014】 第一測距光 L1 可穿透第一偏振片 125，以轉換成一具有特定偏振角度的光線。偏振分光鏡 120 可將第一測距光 L1 分成第一分光 L11 及第二分光 L12。一實施例中，第一偏振片 125 例如是 45 度偏振片，使經由偏振分光鏡 120 的第一分光 L11 及第二分光 L12 分別在 90 度及 0 度方向有大致上相等的強度。本文的角度係以水平方向(如平行桌面)為參考方向。另一實施例中，偏振分光鏡 120 可以是其它角度的偏振片；或者，可視光路設計及/或光學需求的改變而省略偏振分光鏡 120。

【0015】 本實施例的第一分光 L11 的偏振角度例如是 90 度，而第二分光 L12 的偏振角度例如是 0 度。第一分光 L11 經由第一光路 OP1 後與第二分光 L12 耦合成一第二測距光 L3。控制與信號處理模組 178 可依據第二測距光 L3 與取樣光 L2 計算出目標物 10 與測距裝置 100 之間的距離(容後說明)。

【0016】 如第 1 圖所示，第一光路 OP1 依序行經第一波片 130、二向分光鏡 135、擴束鏡 137、目標物 10、擴束鏡 137、二向分光鏡 135、第一波片 130、偏振分光鏡 120、第二波片 140、第一聚焦透鏡 145、參考點 150、第一聚焦透鏡 145、第二波片 140、偏振分光鏡 120 及第二偏振片 155。

【0017】 詳細來說，第一波片 130 位於偏振分光鏡 120 與二向分光鏡 135 之間。由於第一分光 L11 是線性偏振光，因此在穿透第一波片 130 後轉換成圓偏振光。由於第一波片 130 的設計，可降低光損。第一波片 130 例如是四分之一波片。另一實施例中，

可視光路設計及/或光學需求的改變而省略第一波片 130。

【0018】 本揭露實施例之二向分光鏡 135 的特性是：可讓具有一波長的光線通過，而讓具有另一相異波長的光線反射。例如，第一分光 L11 可穿透二向分光鏡 135 而入射至目標物 10，而追蹤光 L4(容後描述)可自二向分光鏡 135 反射至目標物 10。

【0019】 擴束鏡 137 位於目標物 10 與二向分光鏡 135 之間。擴束鏡 137 可將第一分光 L11 的光束直徑擴大，以減少第一分光 L11 長距離傳遞後的能量損耗並可減少光束的發散角度。

【0020】 第一分光 L11 自目標物 10 反射後(以下稱為第一分光 L11')，經由擴束鏡 137、二向分光鏡 135、第一波片 130、偏振分光鏡 120、第二波片 140 及第一聚焦透鏡 145 入射至參考點 150，其中，第二波片 140 位於偏振分光鏡 120 與參考點 150 之間，第一聚焦透鏡 145 位於偏振分光鏡 120 與參考點 150 之間，而第二偏振片 155 位於偏振分光鏡 120 與第二光纖 160 的第二光耦合器 161 之間。另一實施例中，可視光路設計及/或光學需求的改變而省略第二波片 140、擴束鏡 137、第一聚焦透鏡 145 及/或第二偏振片 155。

【0021】 第一分光 L11' 穿透第一波片 130 後，轉換成與第一分光 L11 垂直角度的線性偏振光，如 0 度偏振光。第二波片 140 例如是四分之一波片，使第一分光 L11' 穿透第二波片 140 後，轉換成圓偏振光。由於第二波片 140 的設計，可降低光損。第一聚焦透鏡 145 可聚焦第一分光 L11'，使第一分光 L11' 的強度集中地

入射至參考點 150，這樣可以減少自參考點 150 反射光線的光損。參考點 150 例如是一圓反射球，其可由任何反光材料形成，如金屬，舉例來說可以是不銹鋼，但不限於此。

【0022】 第一分光 L11'自參考點 150 反射後(以下稱為第一分光 L11'')，經由第一聚焦透鏡 145 及第二波片 140 入射至偏振分光鏡 120，然後自偏振分光鏡 120 反射經由第二偏振片 155 至第二光纖 160。

【0023】 第二偏振片 155 例如是 45 度偏振片，使穿透第二偏振片 155 的第一分光 L11''轉換成 45 度偏振光；相似地，穿透第二偏振片 155 的第二分光 L12 也轉換成 45 度偏振光。

【0024】 第一測距光 L1 的第二分光 L12 與經由第一光路 OP1 傳輸的第一分光 L11''耦合成第二測距光 L3。第二測距光 L3 入射至第二光纖 160 的第二光耦合器 161，然後經由第二光纖 160 傳輸至與取樣光 L2 耦合。

【0025】 第二光纖 160 更具有第四光耦合器 162。第二測距光 L3 從第四光耦合器 162 射出後，經由第三光路 OP3 至光偵測器 176。此外，第三光纖 165 具有第三光耦合器 1651。取樣光 L2 經由第三光纖 165 傳輸並從第三光耦合器 1651 射出後，同樣經由第三光路 OP3 至光偵測器 176。第三光路 OP3 依序行經第二聚焦透鏡 170、倍頻晶體 172 及第三聚焦透鏡 174。

【0026】 第二聚焦透鏡 170 可將第二測距光 L3 與取樣光 L2 聚焦至倍頻晶體 172(periodically poled lithium niobate, PPLN)。經

由倍頻晶體 172 後的第二測距光 L3 與取樣光 L2 穿透第三聚焦透鏡 174，使第二測距光 L3 與取樣光 L2 集中地入射至光偵測器 176。然後，控制與信號處理模組 178 透過光偵測器 176，依據第二測距光 L3 與取樣光 L2 計算測距裝置 100 與目標物 10 之間的距離。顯示器 180 可顯示距離值或上述光訊號的波形圖。以下以第 2 圖說明計算距離的過程。

**【0027】** 第 2 圖繪示第 1 圖為經過倍頻晶體 172 後的第二測距光 L3 及取樣光 L2 的訊號圖。由於第一分光 L11'' 所經過的第一光路 OP1 的路徑長度較第二分光 L12 的光路長，因此第一分光 L11'' 的週期與第二分光 L12 的週期  $T_1$  相差一相位差  $\Delta t$ 。此外，第二分光 L12 的重複率(週期  $T_1$  的倒數)與取樣光 L2 的重複率相異，因此取樣光 L2 的週期  $T_2$  與第二分光 L12 的週期  $T_1$  也相異，使第二分光 L12 的數個訊號中，各訊號與對應的取樣光 L2 的訊號之間的週期差為  $(T_2 - T_1)$  的  $n$  倍，其中  $n$  為 0 或任意正整數， $n$  的值可視取樣數而定。透過第二分光 L12 的重複率與取樣光 L2 的重複率的相異設計，可在對第二分光 L12 取樣完成後，產生周期放大的效果。

**【0028】** 第 3 圖繪示第 2 圖之第二測距光 L3 與取樣光 L2 的耦合訊號圖。在第二分光 L12 與取樣光 L2 耦合(或說對第二分光 L12 取樣)後可獲得第 3 圖之耦合訊號 L5。

**【0029】** 以耦合訊號 L5 的點 a 來說，點 a 是第 2 圖之第二分光  $(L12)_a$  與取樣光  $(L2)_a$  耦合後的訊號點。由於第二分光  $(L12)_a$  與

取樣光(L2)<sub>a</sub>之間無週期差( $n=0$ )，因此耦合訊號強度最強。以點 b 來說，點 b 表示第 2 圖之第二分光(L12)<sub>b</sub>與取樣光(L2)<sub>b</sub>耦合後的訊號點，由於第二分光(L12)<sub>b</sub>與取樣光(L2)<sub>b</sub>之間相差一個週期差( $T_2 - T_1$ )，因此點 b 的耦合訊號強度比點 a 弱。以點 c 來說，點 c 表示第 2 圖之第二分光(L12)<sub>c</sub>與取樣光(L2)<sub>c</sub>耦合後的訊號點，由於第二分光(L12)<sub>c</sub>與取樣光(L2)<sub>c</sub>之間相差週期差 $2 \times (T_2 - T_1)$ ，因此點 c 的耦合訊號強度比點 b 弱...以此類推，而獲得的 3 圖之耦合訊號圖。如第 3 圖所示，當耦合訊號強度最弱時，取樣光 L2 的訊號方突顯出來。

**【0030】** 獲得耦合訊號 L5 後，控制與信號處理模組 178 可透過下式(1)計算出測距裝置 100 與目標物 10 之間的距離 d。式(1)中，c 表示真空中的光速，n 表示空氣折射率， $f_r$  表示第一測距光 L1 的重複率(Hz)(即第一測距光 L1 的週期  $T_1$  的倒數)，而  $T_1'$  為耦合訊號 L5 的週期。

$$\text{【0031】} \quad d = \left(\frac{c}{2n}\right)\left(\frac{\Delta t}{T_1'}\right)f_r \dots\dots\dots(1)$$

**【0032】** 此外，耦合訊號 L5 的週期  $T_1'$  與週期差( $T_2 - T_1$ )的關係如下式(2)。由式(2)可知，由於本發明實施例之訊號耦合方法，使取樣後的週期  $T_1'$  增加(相較於第一測距光 L1 的週期  $T_1$  而言)，如此一來，光偵測器 176 可感應到幾乎所有的耦合訊號 L5，可提升計算距離值的準確度。進一步地說，若以第 2 圖的第一測距光 L1 去計算距離值，會因為第一測距光 L1 的週期  $T_1$  過小，而無可



避免地導致光偵測器 176 遺漏一些第一測距光 L1 的訊號。反觀本發明實施例，由於週期  $T_1'$  已放大(相較於週期  $T_1$  而言較大)，因此光偵測器 176 可感應到更多或幾乎所有的耦合訊號 L5，如此可提升量測之距離值的準確度。此外，由於本發明實施例的耦合方法，即使第一光發射器 110 發射重複率高(表示週期小)的第一測距光 L1，光偵測器 176 仍可增加對第一測距光 L1(耦合後)之訊號的解析度，以減少第一測距光 L1 之訊號的遺漏量。

$$\text{【0033】 } T_1' = \left( \frac{1}{2(T_2 - T_1)} \right) \dots \dots \dots (2)$$

【0034】 一實施例中，若第 2 圖之第一測距光 L1 的週期  $T_1$  是奈秒(ns)等級，則第 3 圖的耦合訊號 L5 的週期  $T_1'$  可放大至毫秒(ms)等級，此足以讓光偵測器 176 感應到幾乎所有的耦合訊號 L5。

【0035】 如第 1 圖所示，第二光發射器 182 可發射追蹤光 L4。追蹤光 L4 為可見光，例如是波長為 633 奈米的雷射光。追蹤光 L4 經由第二光路 OP2 後，入射至四象限感測器 188。第二光路 OP2 依序行經追蹤光分光鏡 186、二向分光鏡 135、擴束鏡 137、目標物 10、擴束鏡 137、二向分光鏡 135 及追蹤光分光鏡 186。另一實施例中，測距裝置 100 可省略擴束鏡 137。

【0036】 此外，二向分光鏡 135 可使追蹤光 L4 自二向分光鏡 135 反射。追蹤光 L4 自二向分光鏡 135 反射後，經過擴束鏡 137 入射至目標物 10，然後自目標物 10 反射經由擴束鏡 137 至二向分光鏡 135，然後自二向分光鏡 135 反射經由追蹤光分光鏡

186 至四象限感測器 188。如此，可將目標物 10 的位移變化反應至四象限感測器 188。

**【0037】** 請參照第 4 圖，其繪示第 1 圖之四象限感測器 188 的追蹤點 P1 的示意圖。追蹤光 L4 反射至四象限感測器 188 後，呈現出追蹤點 P1。透過分析追蹤點 P1 相對中心 C1 的位置，可獲知目標物 10 相對測距裝置 100 的相對位置。為了不讓測距光路中斷，測距裝置 100 可追蹤目標物 10，讓追蹤點 P1 回到四象限感測器 188 的中心 C1。以下進一步說明。

**【0038】** 請參照第 5 圖繪示依照本發明一實施例之測距裝置 100 的機構圖。測距裝置 100 更包括兩軸旋轉機構 40，其包含底座 41、轉動件 42、量測頭 43、第一驅動器 44、第二驅動器 45 及承座 46。

**【0039】** 第 1 圖所示之第一光耦合器 1151、偏振分光鏡 120、第一偏振片 125、第一波片 130、二向分光鏡 135、擴束鏡 137、第二波片 140、第一聚焦透鏡 145、第二偏振片 155、第二光耦合器 161、第二光發射器 182、追蹤光分光鏡 186 及四象限感測器 188 可組設於量測頭 43，此些部件可隨量測頭 43 連動，且彼此之間可無相對運動。

**【0040】** 此外，轉動件 42 以繞 Z 軸(第三軸向)可轉動的方式配置於底座 41 上，承座 46 連接於轉動件 42，以隨轉動件 42 轉動，而量測頭 43 以繞 X 軸向(第一軸向)可轉動的方式配置於承座 46。第一驅動器 44 可控制轉動件 42 轉動，而第二驅動器 45 可

控制量測頭 43 轉動，如此可控制量測頭 43 繞二個軸向轉動。控制與信號處理模組 178 (如第 1 圖所示)可控制第一驅動器 44 及第二驅動器 45，以轉動量測頭 43 自動追蹤移動中的目標物 10，避免測距光路中斷。如此一來，測距裝置 100 可追蹤移動中的目標物 10 且量測其與目標物 10 之間的絕對距離。在一實施例中，第一驅動器 44 及第二驅動器 45 例如是馬達、皮帶輪組或其組合。

**【0041】** 此外，如第 1 及 5 圖所示，在量測頭 43(繪示於第 5 圖)轉動過程中，參考點 150 係相對不動。在量測目標物 10 的絕對距離時，即使第一驅動器 44 及第二驅動器 45 發生徑向偏差位移(此處“徑向”例如是第 1 圖之參考點 150 至目標物 10 之間的距離方向)，由於參考點 150 相對不動，因此目標物 10 與參考點 150 之間的總光程不會因量測頭 43 的徑向偏差而變，使得所量得的距離值不會因量測頭 43 的徑向偏差而變，而具有一定的準確度。如第 5 圖所示，參考點 150 可以桿件 151 連接於底座 41，其中桿件 151 與參考點 150 係固定地連接。

**【0042】** 此外，在使用測距裝置 100 測距前可先進行校正，以增加測距精準度。舉例來說，以施力於參考點 150 的方式，調整參考點 150(或桿件 151)相對轉動件 42 沿 X 軸向及/或 Y 軸向(第二軸向)的相對位置(即沿 XY 平面的位置)，使轉動件 42 與參考點 150 之間的轉動偏心量小於一預定量，如 5 微米，然亦可更小或更大。由於桿件 151 與轉動件 42 之間的相接處具有餘隙，因此在施力給桿件 151 時可讓桿件 151 及參考點 150 在餘隙內相對轉

動件 42 移動。

【0043】 此外，可調整承座 46 相對轉動件 42 繞 Y 軸的傾斜角度及/或調整承座 46 相對轉動件 42 沿 Y 軸向的位置。由於承座 46 與轉動件 42 之間的相接處具有餘隙，因此在施力給承座 46 或轉動件 42 時，可讓承座 46 在餘隙內相對轉動件 42 移動或傾斜地轉動。

【0044】 綜上所述，雖然本發明已以多個實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。本發明所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾。因此，本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

#### 【符號說明】

#### 【0045】

- 10：目標物
- 20：絕對測距模組
- 30：追蹤模組
- 41：底座
- 42：轉動件
- 43：量測頭
- 44：第一驅動器
- 45：第二驅動器
- 46：承座
- 100：測距裝置

- 110：第一光發射器
- 115：第一光纖
- 1151：第一光耦合器
- 120：偏振分光鏡
- 125：第一偏振片
- 130：第一波片
- 135：二向分光鏡
- 137：擴束鏡
- 140：第二波片
- 145：第一聚焦透鏡
- 150：參考點
- 151：桿件
- 155：第二偏振片
- 160：第二光纖
- 161：第二光耦合器
- 162：第四光耦合器
- 165：第三光纖
- 1651：第三光耦合器
- 170：第二聚焦透鏡
- 172：倍頻晶體
- 174：第三聚焦透鏡
- 176：光偵測器
- 178：控制與信號處理模組
- 180：顯示器

182：第二光發射器

186：追蹤光分光鏡

188：四象限感測器

a、b、c、d：點

c：光速

C1：中心

fr：重複率

L1：第一測距光

L11、L11'、L11''、(L11)a、(L11)b、(L11)c、(L11)d：

#### 第一分光

L12：第二分光

L2、(L2)a、(L2)b、(L2)c、(L2)d：取樣光

L3：第二測距光

L4：追蹤光

L5：耦合訊號

n：空氣折射率

OP1：第一光路

OP2：第二光路

OP3：第三光路

P1：追蹤點

$T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_1'$ ：週期

$\Delta t$ ：相位差

## 申請專利範圍

1. 一種測距裝置，用以追蹤一目標物並量測與該目標物之間的一距離，該測距裝置包括：

一絕對測距模組，用以發出一第一測距光，以測量該目標物與該測距裝置之間的絕對距離；

一追蹤模組，用以發出一追蹤光，以追蹤該目標物與該測距裝置之間的絕對距離；

一二向分光鏡，該第一測距光與該追蹤光皆經由該二向分光鏡入射至該目標物；以及

一兩軸旋轉機構，受控於一控制與信號處理模組，以驅動該絕對測距模組、該追蹤模組及該二向分光鏡，進而追蹤該目標物；

其中，該絕對測距模組包括：

一第一光發射器，用以發射該第一測距光及一取樣光；

一參考點；以及

一偏振分光鏡，用以將該第一測距光分成一第一分光及一第二分光；

其中，該第一分光經由一第一光路後與該第二分光耦合成一第二測距光，該第一光路依序行經該二向分光鏡、該目標物、該二向分光鏡、該偏振分光鏡、該參考點及該偏振分光鏡，該控制與信號處理模組依據該第二測距光與該取樣光計算出該距離。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之測距裝置，其中該追蹤模組包括包括：

- 一第二光發射器，用以發射一追蹤光；
- 一追蹤光分光鏡；以及
- 一四象限感測器；

其中，該追蹤光經由一第二光路後，入射至與該四象限感測器，該第二光路依序行經該追蹤光分光鏡、該二向分光鏡、該目標物、該二向分光鏡及該追蹤光分光鏡。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之測距裝置，其中該追蹤光的波長與該第一測距光的波長係相異。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之測距裝置，其中該兩軸旋轉機構包括一轉動件、一承座及一量測頭，該承座連接於該轉動件，以隨該轉動件轉動，該量測頭可轉動的配置於該承座。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之測距裝置，其中該量測頭以繞一第一軸向可轉動的方式配置於該承座，該承座與該轉動件係以沿一第二軸向之相對位置可調整的方式配置且以繞該第二軸向之傾斜角度可調整的方式配置，其中該第一軸向與該第二軸向垂直。



6. 如申請專利範圍第 1 項所述之測距裝置，其中該兩軸旋轉機構包括一底座及一轉動件，其中該轉動件可轉動的配置於該底座，該參考點與該轉動件係以相對位置可調整的方式配置。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之測距裝置，其中該轉動件係以繞一第三軸向可轉動方式配置於該底座，該參考點與該轉動件沿一平面的位置係可調整，其中該第三軸向垂直於該平面。

8. 一種測距裝置，用以量測與一目標物之間的一距離，該測距裝置包括：

一第一光發射器，用以發射一第一測距光及一取樣光；

一參考點；

一二向分光鏡；

一偏振分光鏡，用以將該第一測距光分成一第一分光及一第二分光；以及

其中，該第一分光經由一第一光路後與該第二分光耦合成一第二測距光，該第一光路依序行經該二向分光鏡、該目標物、該二向分光鏡、該偏振分光鏡、該參考點及該偏振分光鏡，一控制與信號處理模組依據該第二測距光與該取樣光計算出該距離。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，其中該追蹤光

的波長與該第一測距光的波長係相異。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，更包括：

一第一偏振片，位於該第一光路中的該第一光發射器與該偏振分光鏡之間。

11. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，更包括：

一第一波片，位於該第一光路中的該偏振分光鏡與該二向分光鏡之間。

12. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，更包括：

一第二波片，位於該第一光路中的該偏振分光鏡與該參考點之間。

13. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，更包括：

一第一光纖，具有一第一光耦合器；

其中，該第一測距光經由該第一光纖傳輸並從該第一光耦合器出光後入射至該偏振分光鏡。

14. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，更包括：

一第二光纖，具有一第二光耦合器；以及

一第二偏振片，位於該第一光路中的該偏振分光鏡與該第二

光耦合器之間。

15. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，更包括：

一第一聚焦透鏡，位於該第一光路中的該偏振分光鏡與該參考點之間。

16. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，更包括：

一第二光發射器，用以發射一追蹤光；

一追蹤光分光鏡；以及

一四象限感測器；

其中，該追蹤光經由一第二光路後，入射至與該四象限感測器，該第二光路依序行經該追蹤光分光鏡、該二向分光鏡、該目標物、該二向分光鏡及該追蹤光分光鏡。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之測距裝置，其中該追蹤光是波長為 633 奈米的雷射光。

18. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，其中該第一測距光是波長為 1550 奈米的雷射光。

19. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，更包括：

一第二聚焦透鏡；以及

一倍頻晶體(periodically poled lithium niobate, PPLN)；以及  
一光偵測器；

其中，該取樣光及該第二測距光行經一第三光路後至該光偵測器，該第三光路依序行經該第二聚焦透鏡及該倍頻晶體。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述之測距裝置，更包括：

一第三光纖，具有一第三光耦合器；

其中，該取樣光經由該第三光纖傳輸並從該第三光耦合器出光後入射至該第二聚焦透鏡。

21. 如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置，更包括：

一擴束鏡(beam expander)，位於該第一光路中的該目標物與該二向分光鏡之間。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之測距裝置，其中該第一測距光的重複率與該取樣光的重複率係相異。

23. 一種測距方法，用以量測與一目標物之間的一距離，該測距方法包括：

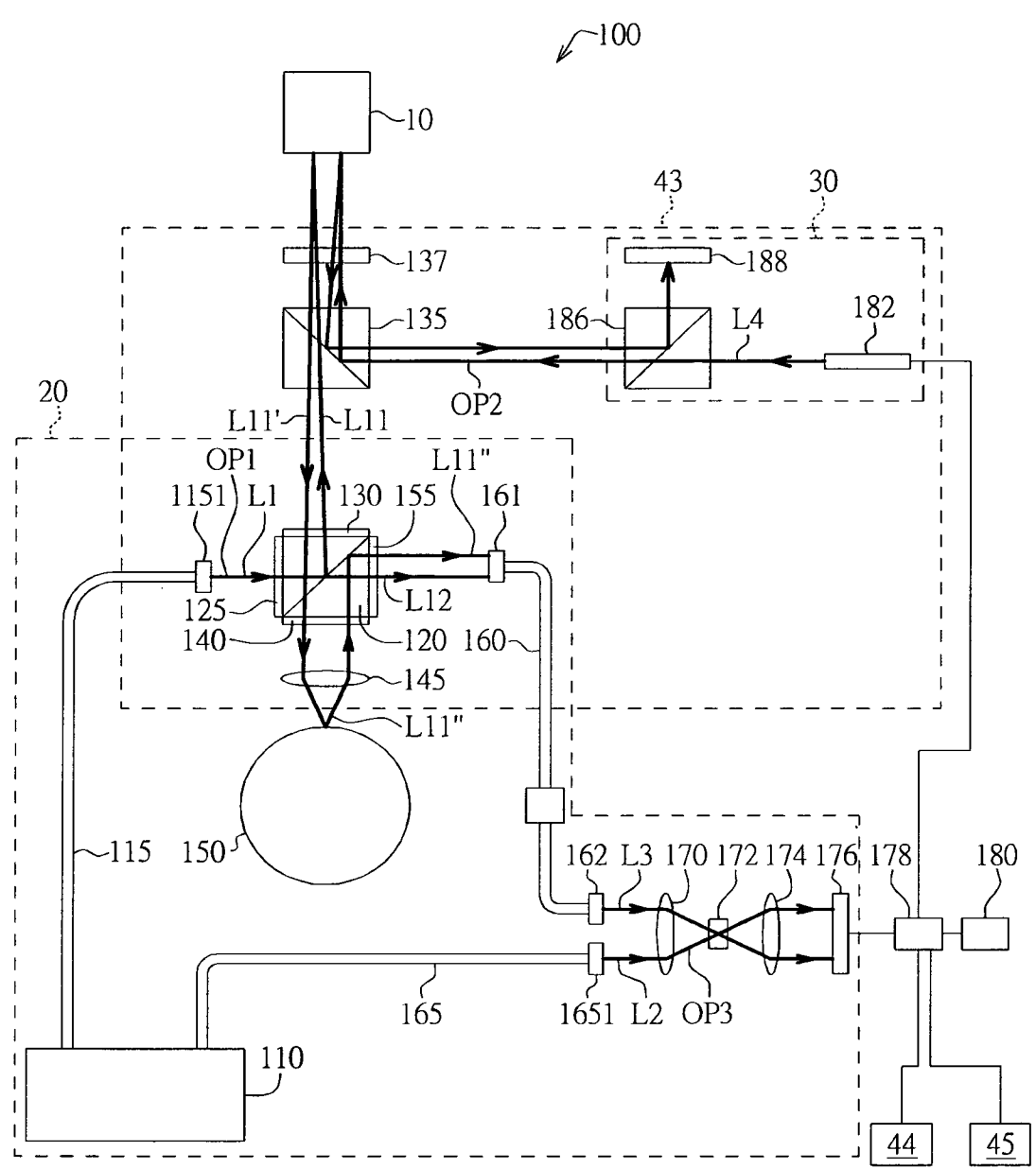
提供一如申請專利範圍第 8 項所述之測距裝置；

該第一光發射器發射一第一測距光及一取樣光，其中該第一測距光穿透該偏振分光鏡後被分成一第一分光及一第二分光，該

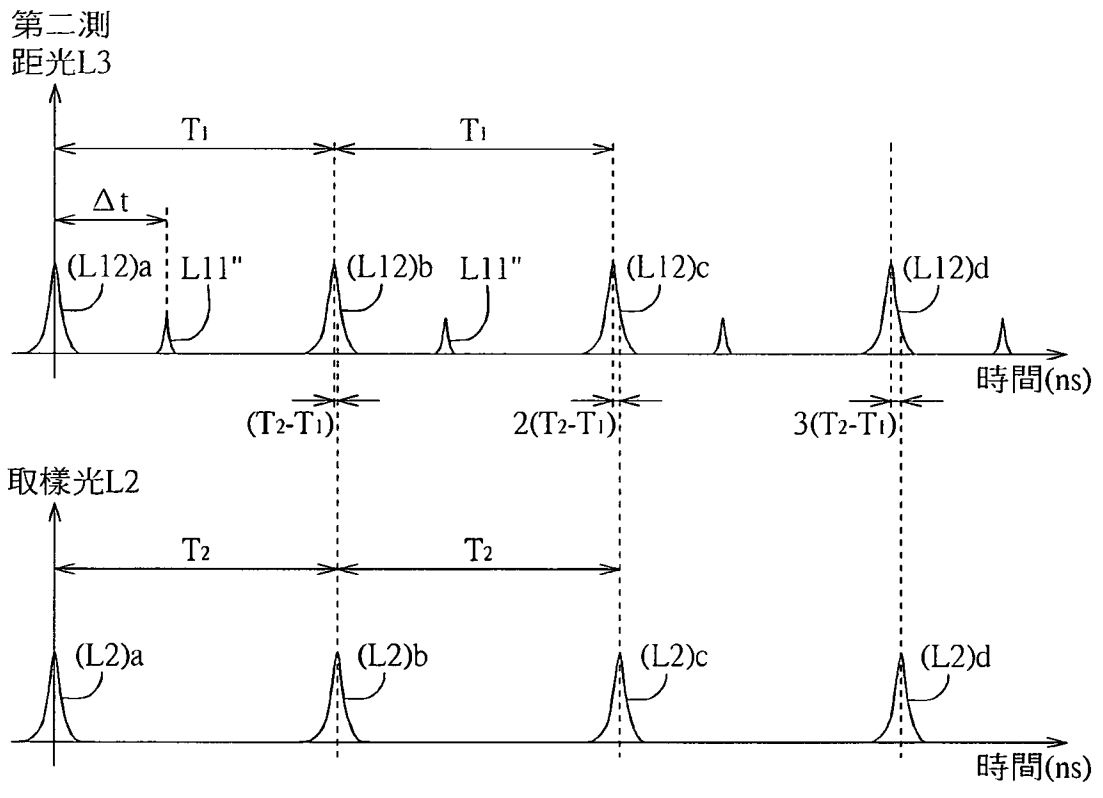
第一分光經由一第一光路後與該第二分光耦合成一第二測距光，該第一光路依序行經該二向分光鏡、該目標物、該二向分光鏡、該偏振分光鏡、該參考點及該偏振分光鏡；以及

該控制與信號處理模組依據該第二測距光與該取樣光計算出該距離。

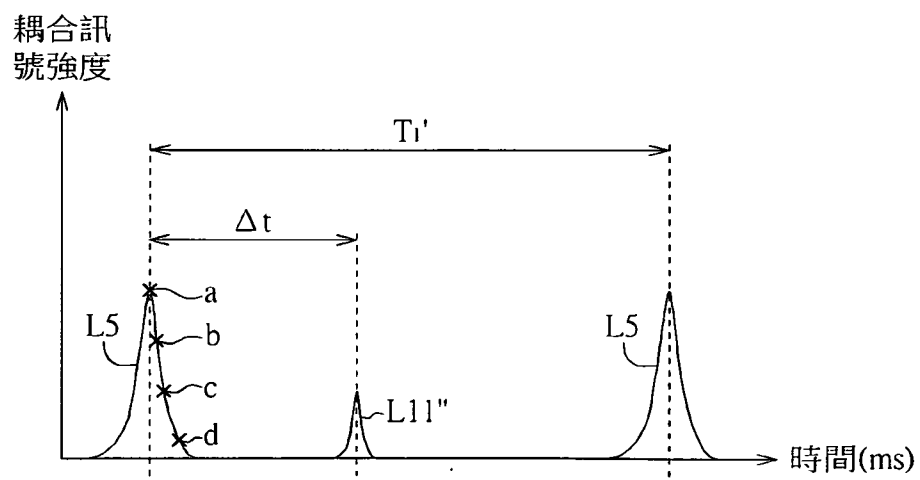
圖式



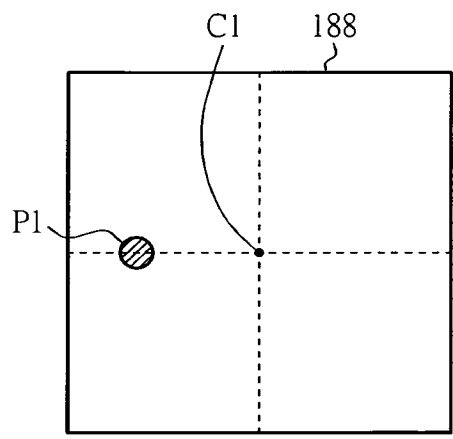
第 1 圖



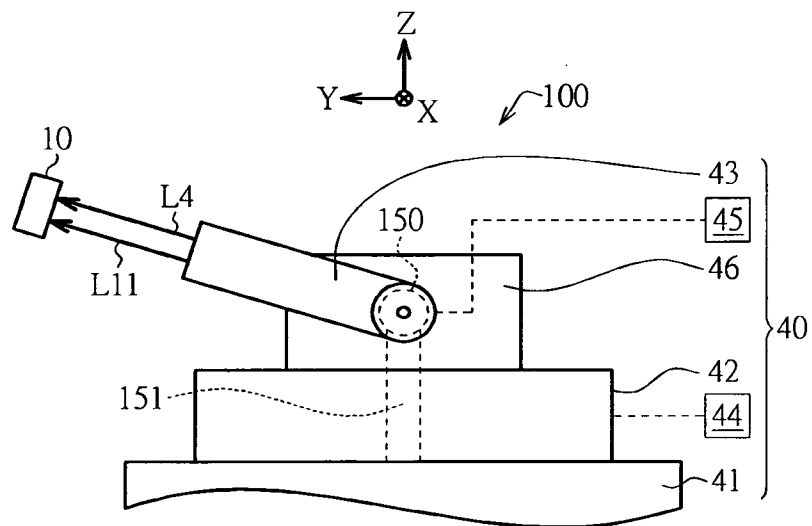
第2圖



第3圖



第 4 圖



第 5 圖