

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)

相機模組自動對焦致動器及其控制方法

Camera module autofocus actuator and control method thereof

【技術領域】

本發明係固有關於併入形狀記憶合金(SMA)線當作致動元件之新穎及改良的相機模組自動對焦(AF)致動器，並特別參考行動電話相機模組，且關於其控制方法。

【先前技術】

一般而言，以重量、耗電量、成本的觀點，當作致動元件之形狀記憶合金線的使用相對於其他致動系統提供各種優點。

這些優點亦業已在相機模組之領域中被認知，且已是各種專利申請案，諸如國際專利申請案 WO 2007/113478、WO 2011/122438 及美國專利 8159762 的主題，所有專利敘述具有形狀記憶合金線之相機模組，形狀記憶合金線與透鏡夾具(在該領域中有時候被稱為透鏡筒)接觸，且被固定至相機模組外殼。經由形狀記憶合金線的焦耳效應，受控制的加熱造成透鏡夾具相對於外殼的收縮及移動。

以致動器壽命之觀點，兩個上面提及的國際專利申請案均未提及外殼及透鏡筒之間的摩擦現象及相關問題，而

此態樣係藉著介入在外殼及筒之間的滾動構件及施加一力量的傾斜之返回彈簧而附加於美國專利 8159762 中，此力量具有垂直於光軸的分量，以確保滾動構件及透鏡筒之間的接觸。即使此解決方法以摩擦力管理之觀點係一改良，此顯著及恆定垂直的分量本身在結構上造成一應力，且於時常使用之致動系統，諸如於相機模組 AF 中，其可導致過早故障或藉由使用升級的零組件，譬如藉由使用比所需者較大之線來補償。在另一方面，此垂直於光軸的力量分量之存在係此先前技術領域致動器的一顯著特色，對於此點，其被包含在美國 8159762 之申請專利範圍獨立項的特徵部份中。另一缺點係與此機械結構之製造有關聯，因它們不能藉由將元件加在彼此的頂部上而被製成，而是需要次組件的製成及相互耦接。

【發明內容】

在處理以 SMA 為基礎之自動對焦致動器的摩擦力之觀點，本發明之目的係克服仍存在於習知技術領域中之缺點，且於其第一態樣中包含在相機模組自動對焦致動器，包含：

外殼；

可動透鏡載具，具有突出部份，該突出部份具有用於嵌入形狀記憶合金線的頂點；

形狀記憶合金線；

至少四個球體；

底板；

兩電端子，相對於該突出部份頂點在不同高度；

返回彈性元件，

及其中，致動器；

底板及外殼被固定至彼此，界定一自動對焦主體；

兩電端子被固定至自動對焦主體上；

形狀記憶合金線係與透鏡載具突出部份頂點接觸，且其末端被鎖定至主體上之兩電端子；

外殼及可動透鏡載具係經由至少兩側通道對齊，至少兩側通道界定含有及固持球體的至少兩導引通道；

返回彈性元件被安裝於外殼及透鏡載具之間；

返回彈性元件只在光軸方向上施加力量。

根據上述，兩電端子被固定及保持至主體(外殼+底板)，且因此這些元件可被同等地固定至外殼上或至底板上，儘管要求為相對於透鏡載具突出部份頂點係在不同高度。

用於根據本發明之相機模組 AF 致動器的最常見變型之其中一者設想與磁鐵聯合的撓性印刷電路(FPC)之存在，且霍爾感測器提供關於透鏡載具位移及位置的資訊。其將被強調此等元件係隨選的，因為其他同等技術解決方法可被採用，諸如形狀記憶合金之電阻反饋，如譬如於國際專利申請案 WO 2008/099156 中所敘述。

【圖式簡單說明】

本發明將以下面圖式的幫助而被進一步說明，在此：

- 圖 1 及 2 係構成根據本發明之第一實施例的 AF 致動器之元件的直立分解立體圖；

- 圖 3 係圖 1 及 2 之 AF 致動器於組裝狀態中的前側透視視圖；

- 圖 4 係由圖 3 之 AF 致動器上方的剖視圖；

- 圖 5 係由用於圖 3 之 AF 致動器的較佳變型之上方的剖視圖；

- 圖 6 係構成根據本發明之第二實施例的 AF 致動器之元件的直立分解立體圖，具有該等元件之其中一者的放大詳細圖；

- 圖 7 係圖 6 之 AF 致動器於組裝條件中的仰視圖，而沒有頂部及底部元件；

- 圖 8 係圖 7 之 AF 致動器的底部立體圖；

- 圖 9 係用於圖 7 之 AF 致動器的較佳變型之俯視圖；

- 圖 10 係圖 9 的 AF 致動器沿著箭頭 A 之方向的透視視圖；及

- 圖 11 及 12 係圖 9 的 AF 致動器沿著箭頭 A 之方向的放大局部視圖，顯示滾動構件於兩個極端 AF 致動器位置中之細節。

【實施方式】

於上面的圖式中，元件之尺寸及尺寸比率可能是不正

確的，且於一些案例中，諸如例如相對於形狀記憶合金線直徑，已被變更，以便增強圖式理解。

併入根據本發明的 AF 致動器 10 之第一實施例中的元件之立體圖被顯示在圖 1(正視圖)及 2(側視圖)中。於此表示圖中，該等元件被直立地分開，以允許其辨識。尤其是，AF 致動器 10 包含屏蔽罩 11、外殼 12、返回彈簧 13、兩組滾動球體 14、可動透鏡載具 15、磁鐵 16、形狀記憶合金線 17、兩端子 18、底板 19、撓性印刷電路板 (FPC)191、霍爾感測器 192。

可動透鏡載具 15 呈現用於容置形狀記憶合金線 17 的前方突出部份 20，於此案例中，突出部份具有一下頂點 21，且形狀記憶合金線 17 藉由用放置在一較高的高度(沿著光軸)之兩端子 18 所造成之限制作用而被固持在其下方。一變型設想上頂點之使用，而使形狀記憶合金線被固持在其上方，且端子被放置在較低的高度。

外殼 12 及可動透鏡載具 15 具有側面通道 100、100'、101、101'，其成對 100-101 及 100'-101'直立地對齊且界定用於固持球體 14 之兩導引通道。這些元件已被指示在圖 1 及 2 的立體圖中，且外殼 12 上之側面通道 100-100'係可由上面的視圖中很好地辨識(看以下圖 4)。

圖 1 及 2 所示之 AF 結構包含元件，諸如磁鐵 16 及霍爾感測器 192，用於偵測可動透鏡載具 15 的位置，該等元件係完全地選擇性的，即使它們係根據本發明之 AF 致動器的較佳實施例之代表。

圖 3 顯示經組裝的致動器 10 之前側透視視圖，致動器包含具有其南北極性的指示的磁鐵 16 及用於返回彈簧 13 之較佳組構，返回彈簧 13 呈具有圓形接觸點 131 之板片彈簧的形式，以便將分佈力施加在透鏡載具 15 上。

於靜置條件中，致動器係位於所謂之無窮遠焦點位置；當形狀記憶合金線 17 係藉由電流通過而被加熱時，其縮短及施加一力量至透鏡載具 15 上，將其往上移動，使得透鏡被聚焦直至所謂的宏觀位置(亦即聚焦在附近平面中)。當電流供給停止時，施加一相向於 SMA 牽引之直立返回力量的返回彈性元件 13 將透鏡載具 15 推回至無窮遠位置。無窮遠及宏觀代表兩個 AF 極端位置，且因此對應於 AF 致動器將可達成之調整量。

位置感測器及讀出裝置係亦存在，以於 AF 致動器操作期間決定正確的平衡位置，亦於此案例中，藉由錨固至透鏡載具 15 之磁鐵 16 及被附接至 FPC 板 191 的霍爾感測器 192 來舉例證明(圖 2)。FPC 板將經過端子 18 提供電流至 SMA 線 17，用於其經由根據霍爾感測器讀數之焦耳效應的啟動。

其重要的是強調以根據本發明之第一實施例的 AF 致動器組構，返回彈性機構 13 只在直立方向中施加力量，且確保球體對齊與於導引通道中之限制者係 AF 致動器的幾何形狀。

如相對於圖 1 及 2 所論及，往復組構亦可被適當地採用，亦即，上頂點及下端子；於此案例中，返回彈性元件

係在透鏡載具下方，因形狀記憶合金線將施加一往下牽引（相對於致動器之最下方元件，亦即底板，所界定的上下方向）。於此案例中，靜置位置對應於宏觀，而充分作動位置對應於無窮遠。

圖 4 顯示由圖 3 中所描述之致動器的上面之剖視圖，而圖 5 顯示致動器的較佳變型，其中，透鏡載具 15 之前方突出部份 30 包括頂點 31，其在形狀記憶合金線與端子之間提供垂直於光軸及徑向地往外之輕微的偏置，以致它們不位在平行於光軸之同一直立平面中。換句話說，突出部份 30 被塑形，使得 SMA 線不只於直立平面中（圖 3）、同時亦在水平平面中（圖 5）順著 V 字形路徑，以便於啟動時不只於上下方向中、同時也在前後方向中施加一牽引。

以此一水平角度，滾動球體 14 將被放置在最佳操作條件中，且亦遭受最小的正交（相對於光軸）力量。在某種程度上及藉由操作觀點，此組構相對於先前所參考的專利 US 8159762 中所顯示者係相反者，如於此案例中，在正交於光軸之方向中施加力量的是 SMA 線而不是返回彈簧。再者，此正交分量係最小的，且只有當需要時，亦即，於 AF 啟動期間，被施加，及不是永久地，如於先前技術領域中之藉由彈性返回機構的橫向拉動之案例中。

根據本發明的 AF 致動器不被限制於形狀記憶合金線之特定型式，而是可有效地採用藉由焦耳效應所作動的任何形狀記憶合金線。雖然這樣說，但較佳的是使用該領域中所普遍認識之 Ni-Ti 合金所製成而具有 Nitinol 的名字

之形狀記憶合金線，且具有從 10 微米至 50 微米的範圍之直徑及可從各種來源取得，譬如藉由義大利商塞斯吸氣劑股份有限公司在商號 Smartflex 之下所銷售的線，特別優先使用 25 微米線。

關於球體之材料，除了使用諸如陶瓷或金屬(較佳為不銹鋼)之具有充分硬度之材料以外，沒有特定的需求。關於球體之數目，較佳係在兩導引通道的每一者中使用相同數目之球體，而每個通道具有至少 2 個球體的數目。每個通道的球體之數目較佳地係不高於 5 個。

關於球體直徑，其較佳地係被包含於 30 及 150 微米之間，最較佳地係被包含於 40 及 60 微米之間。

於設想一偏置的突出部份頂點 31 之使用的實施例中，頂點將形狀記憶合金線中點移動遠離光軸達被包含於 0.3 及 1 毫米之間的距離。

根據本發明之 AF 致動器的第二實施例 60 被顯示於圖 6 中之分解視圖中，使對應於該第一實施例的元件之元件係藉由對應的標號來指示。AF 致動器 60 尤其包含屏蔽罩 61、外殼 62、返回彈簧 63、兩組滾動球體 64、可動透鏡載具 65、磁鐵 66、形狀記憶合金線 67、兩端子 68、68'、底板 69 及備有霍爾感測器 692 之撓性印刷電路板 (FPC)691。

此實施例相對於圖 1 及 2 中所顯示實施例的一些有區別之特色尤其是外殼 62 與透鏡載具 65 的形狀，使端子 68、68' 被連接至其兩鄰接面上，且突出部份 70 與外殼 62

之角落對應地被形成在透鏡載具 65 上。類似地，如在圖 7 及 8 中所清楚地顯示，用於固持球體 64 的導引通道被形成在角落突出部份 70 之側面上，突出部份 70 係亦設有用於固持 SMA 線 67 的頂點 71。

於此第二實施例中之另一差異係所謂的撓曲件 600，亦即，由彈性金屬材料(例如，鋼鐵、銅、青銅)所製成之薄元件的存在，其被配置於透鏡載具 65 及底板 69 之間。如更好被顯示在圖 6 的放大詳細圖中，撓曲件 600 具有大體上半圓形之形狀，具有往外在上方彎曲的端部 601 及具有往外突出之長方形放大部份的中間部份 602。

端部及中間部份 601 及 602 兩者包含孔洞，用於分別將撓曲件 600 連接至外殼 62 及透鏡載具 65，如在圖 7 及 8 中所示。更明確地是，撓曲件 600 係經過兩栓銷 601' 連接至外殼 62，兩栓銷被形成在撓曲件之底部，接近毗連透鏡載具突出部份 70 的兩角落，且嚙合形成在端部 601 中之對應孔洞。類似地，撓曲件 600 亦在撓曲件中間部份 602 經過第三連接點被連接至透鏡載具 65，在此一對孔洞允許長方形放大部份被裝配在形成於透鏡載具突出部份 70 的底部上的對應栓銷 602' 上。

在撓曲件上的更多細節及其於藉由形狀記憶合金線所控制之 AF 模組中的存在可於上述的國際專利申請案 WO 2007/113478 中被發現。大致言之，撓曲件 600 改善 AF 致動器的穩定性，當 AF 模組係經由霍爾感測器及磁鐵距離所控制時，此優點係特別適宜的。其實，由於透鏡載具

65 環繞光軸之旋轉，小的橫側位移可能引起反饋誤差，且撓曲件 600 的存在防止此等旋轉式位移及改善 AF 性能。

除了無論如何為一選擇性元件之撓曲件的存在以外，第一及第二實施例之間的主要差異係以下之事實，即於第一實施例中(圖 1 及 2)，透鏡載具突出部份頂點 21 本質上係位在外殼面的其中一者之中間，而於第二實施例中(圖 6、7 及 8)，透鏡載具突出部份頂點 71 係位在外殼 62 的角落之其中一者。

再次以藉由對應的標號所指示之對應元件，於毗連透鏡載具突出部份的兩角落中，上述第二實施例的較佳變型設想兩額外導引通道之存在，而用於總共四個導引通道，每一導引通道含有滾動球體。此特別變型 90 被顯示在圖 9 及 10 中，以具有不只對應於球體 64，亦即，被配置在透鏡載具突出部份 100 的側面上之球體 94，同時也具有其他兩組球體 94'(在所說明之範例中，每組只有兩個球體，兩組球體 94'係位在相反的角落位置，總是在外殼 92 與透鏡載具 95 之間。

這些球體 94、94'亦被顯示於圖 10 的透視視圖中，其亦顯示透鏡載具突出部份頂點 101 及被連接至位在外殼 92 之兩相反角落上的端子 98、98'之形狀記憶合金線 97、以及被承納在角落突出部份 100 內的返回彈簧 93。其將被強調的是，在圖 9 及 10 中所顯示之變型係以球體位置為其特徵，反之在圖式中所描述及顯示的每個位置的球體

之數目係僅為象徵性的。

應注意的是頂點 71、101 亦可提供垂直於光軸及徑向地往外之 SMA 線 67、97 的輕微偏置，並與圖 5 之變型中的頂點 31 相同，以便使球體 64、94 處於最佳之操作條件中。

於其第二態樣中，本發明包含一種用於 AF 致動器的控制方法，其使用球體當作用以在外殼中滑動透鏡載具的輔助；及尤其包含一種包含初始化相位之控制方法，其中，形狀記憶合金線被作動，以將透鏡載具移至第一端部位置，例如對應於宏觀位置，且接著解除作動，以將透鏡載具移至第二端部位置，例如對應於所說明的實施例中的無窮遠位置。

此操作保證 AF 致動器之重新設定及確保滾動球體係在最佳開始位置中。

圖 11 及 12 顯示圖 9 及 10 中所說明之 AF 致動器之放大的細節，使球體 94 於無窮遠位置中(圖 11)及於宏觀位置中(圖 12)毗連透鏡載具突出部份 100。在圖 11 中，用於下方球體組的終端止擋器為底板 99，反之於圖 12 中，用於上方球體的終端止擋器為外殼 92。

【符號說明】

- 10：自動對焦致動器
- 11：屏蔽罩
- 12：外殼

- 13 : 返回彈簧
- 14 : 滾動球體
- 15 : 透鏡載具
- 16 : 磁鐵
- 17 : 形狀記憶合金線
- 18 : 端子
- 19 : 底板
- 20 : 前方突出部份
- 21 : 下頂點
- 30 : 前方突出部份
- 31 : 頂點
- 60 : 自動對焦致動器
- 61 : 屏蔽罩
- 62 : 外殼
- 63 : 返回彈簧
- 64 : 滾動球體
- 65 : 透鏡載具
- 66 : 磁鐵
- 67 : 形狀記憶合金線
- 68 : 端子
- 68' : 端子
- 69 : 底板
- 70 : 突出部份
- 71 : 頂點

- 90 : 變型
- 92 : 外殼
- 93 : 返回彈簧
- 94 : 球體
- 94' : 球體
- 95 : 透鏡載具
- 97 : 形狀記憶合金線
- 98 : 端子
- 98' : 端子
- 99 : 底板
- 100 : 側面通道
- 100' : 側面通道
- 101 : 側面通道
- 101' : 側面通道
- 131 : 接觸點
- 191 : 撓性印刷電路
- 192 : 霍爾感測器
- 600 : 撓曲件
- 601 : 端部
- 601' : 栓銷
- 602 : 中間部份
- 602' : 栓銷
- 691 : 撓性印刷電路板
- 692 : 霍爾感測器

I651562

發明摘要

※申請案號：104137023

※申請日：104年11月10日

※IPC分類：G02B 7/08 (2006.01)
G02B 7/09 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

相機模組自動對焦致動器及其控制方法

Camera module autofocus actuator and control method thereof

【中文】

用於相機模組之自動對焦致動器及其控制方法，自動對焦致動器併入形狀記憶合金線(17)當作致動元件、至少四個球體(14)當作滑動輔助件，及包括被安裝於自動對焦外殼(12)及透鏡載具之間且只於光軸方向中施加力量的返回彈性元件(13)。

【英文】

Autofocus actuator for camera modules and control method thereof, the autofocus actuator incorporating a shape memory alloy wire (17) as actuating element, at least 4 spheres (14) as sliding aids, and including a return elastic element (13) mounted between an autofocus housing (12) and a lens carrier and exerting a force only in the optical axis direction.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：自動對焦致動器

12：外殼

13：返回彈簧

14：滾動球體

16：磁鐵

17：形狀記憶合金線

19：底板

20：前方突出部份

21：下頂點

131：接觸點

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

圖式

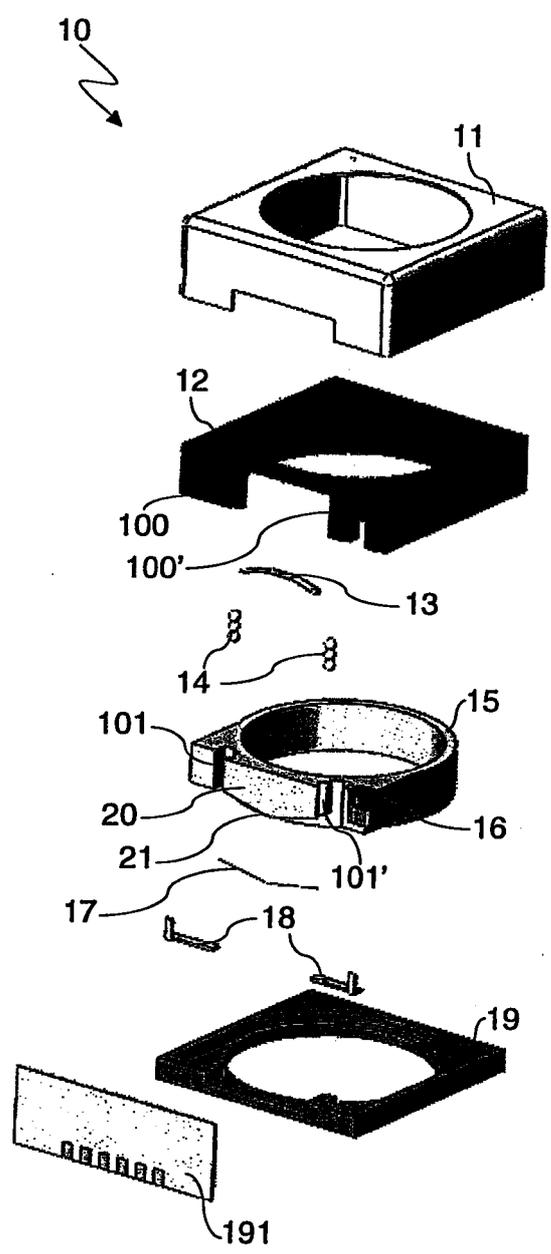


圖 1

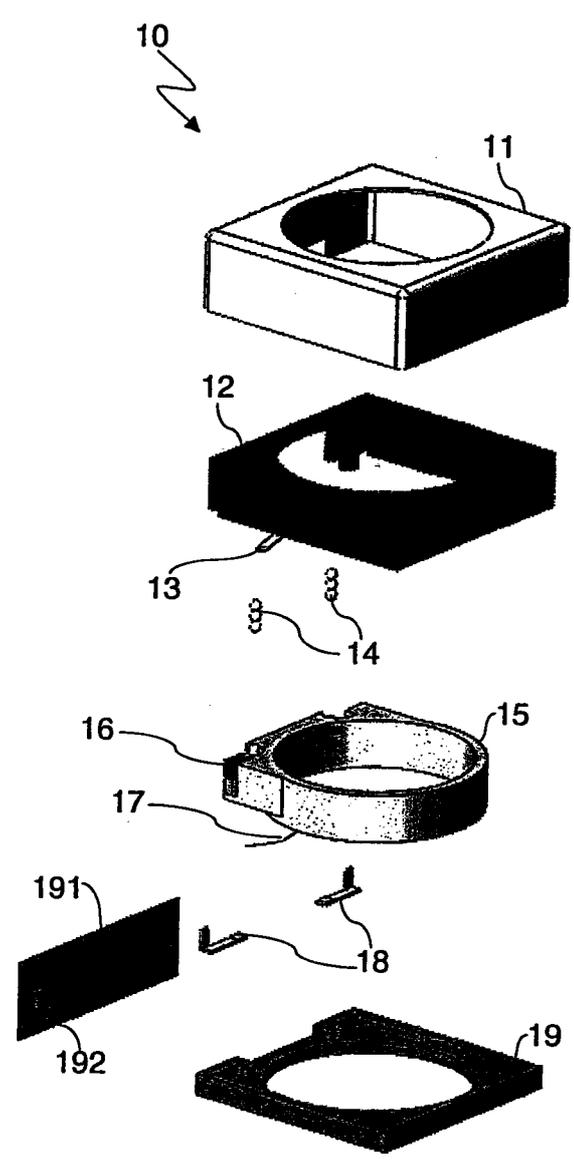


圖 2

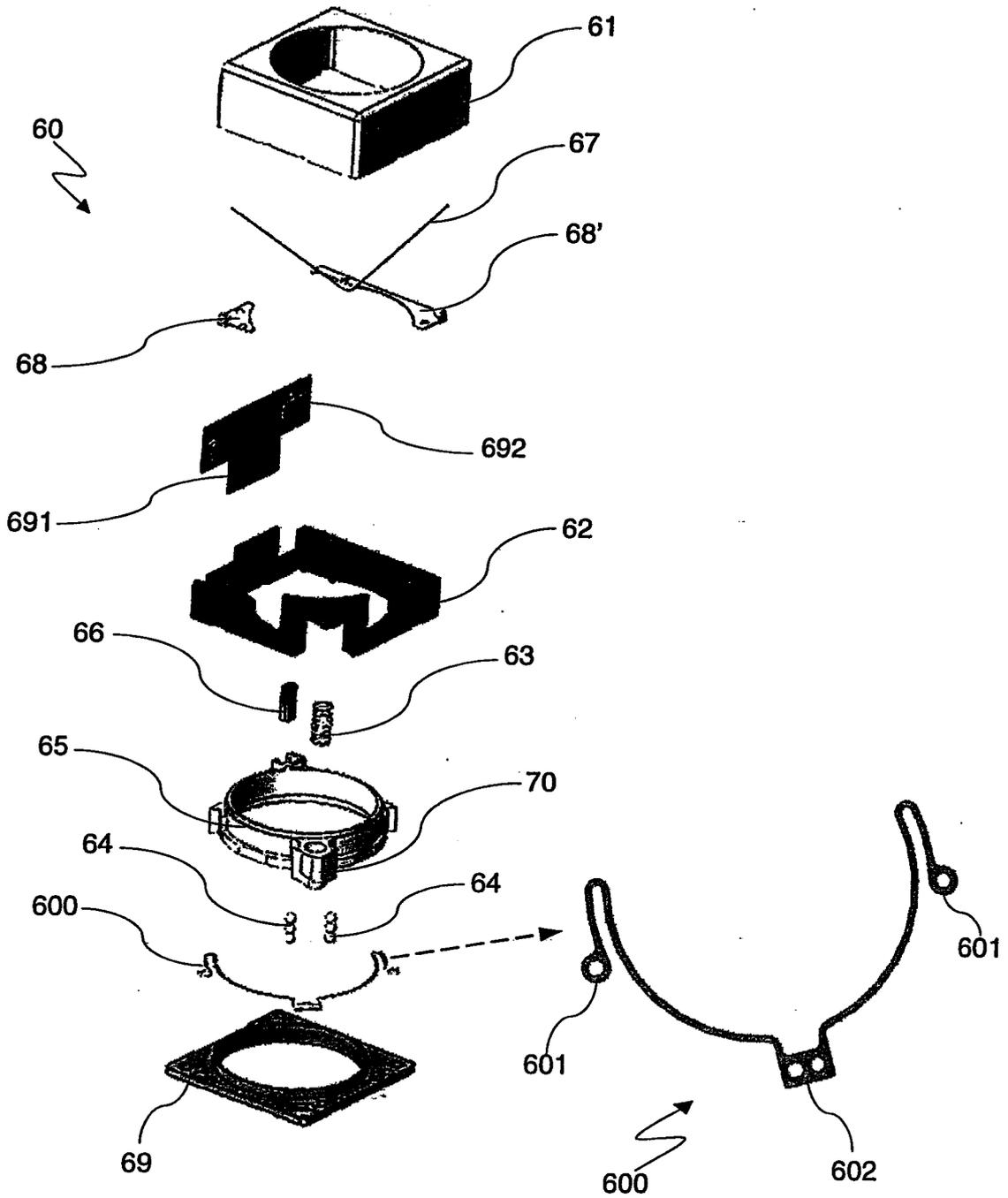


圖 6

申請專利範圍

1. 一種相機模組自動對焦致動器(10；60；90)，包含：

外殼(12；62；92)；

可動透鏡載具(15；65；95)，具有突出部份(20；70；100)，該突出部份具有用於嵌入形狀記憶合金線(17；67；97)的頂點(21；71；101)；

形狀記憶合金線(17；67；97)；

至少四個滾動球體(14；64；94、94')；

底板(19；69；99)；

兩電端子(18；68、68'；98、98')，相對於該突出部份頂點(21；71；101)在不同高度；

返回彈性元件(13；63；93)，

及在該相機模組自動對焦致動器(10；60；90)中：

該底板(19；69；99)及該外殼(12；62；92)被固定至彼此，界定一自動對焦主體；

該兩電端子(18；68、68'；98、98')被固定至該自動對焦主體上；

該形狀記憶合金線(17；67；97)係與該可動透鏡載具突出部份頂點(21；71；101)接觸，以在平行於該可動透鏡載具的光軸的方向上施加力量到該可動透鏡載具(15；65；95)上，且其末端被鎖定至該自動對焦主體上之該兩電端子(18；68、68'；98、98')；

該外殼(12；62；92)及該可動透鏡載具(15；65；95)

係經由至少兩側通道(100、100'；101、101')對齊，該至少兩側通道界定含有及固持該等滾動球體(14；64；94、94')的至少兩導引通道；

該返回彈性元件(13；63；93)被安裝於該外殼(12；62；92)及該可動透鏡載具(15；65；95)之間；

其特徵在於，對抗該形狀記憶合金線(17；67；97)作用在該可動透鏡載具(15；65；95)上的該力量，該返回彈性元件(13；63；93)只在平行於該光軸的方向上施加力量到該可動透鏡載具(15；65；95)上。

2. 如申請專利範圍第 1 項之相機模組自動對焦致動器(10)，其中該兩電端子(18)係位於該自動對焦主體的相同面上。

3. 如申請專利範圍第 1 項之相機模組自動對焦致動器(60；90)，其中該兩電端子(68、68'；98、98')係位於該自動對焦主體的兩鄰接面上。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項的任一項之相機模組自動對焦致動器(10；60)，其中導引通道的數目係兩個。

5. 如申請專利範圍第 1 至 3 項的任一項之相機模組自動對焦致動器(90)，其中導引通道的數目係四個。

6. 如申請專利範圍第 1 項之相機模組自動對焦致動器(10；60；90)，另包含位於該外殼(12；62；92)及該可動透鏡載具(15；65；95)之間的撓曲件(600)。

7. 如申請專利範圍第 1 項之相機模組自動對焦致動器(10；60；90)，其中每個導引通道的滾動球體(14；64；

94、94')之數目係不高於 5 個及不低於 2 個。

8. 如申請專利範圍第 1 項之相機模組自動對焦致動器(10；60；90)，其中該等滾動球體(14；64；94、94')具有被包含於 30 及 150 微米之間、較佳地係於 40 及 60 微米之間的直徑。

9. 如申請專利範圍第 1 項之相機模組自動對焦致動器(10)，其中該返回彈性元件為板片彈簧(13)。

10. 如申請專利範圍第 9 項之相機模組自動對焦致動器(10)，其中該板片彈簧(13)具有圓形接觸點(131)。

11. 如申請專利範圍第 1 項之相機模組自動對焦致動器(10；60；90)，另包含被固定至該可動透鏡載具(15；65；95)上的磁鐵(16；66)、及被固定至撓性印刷電路板(191；691)上之霍爾感測器(192；692)，該撓性印刷電路板被固定至該外殼(12；62；92)。

12. 如申請專利範圍第 1 項之相機模組自動對焦致動器(10；60；90)，其中該形狀記憶合金線(17；67；97)係由 Ni-Ti 合金所製成，且具有被包含於 10 及 50 微米之間的直徑。

13. 如申請專利範圍第 1 項之相機模組自動對焦致動器(10；60；90)，其中該可動透鏡載具(15；65；95)具有突出部份(30；70；100)，該突出部份設有頂點(31；71；101)，其垂直於該光軸及徑向地往外提供輕微的偏置，由此移動該形狀記憶合金線中點遠離該光軸達被包含於 0.3 毫米及 1 毫米之間的距離。

14. 一種用於如申請專利範圍第 1 至 13 項的任一項之相機模組自動對焦致動器(10；60；90)的控制方法，其包含初始化階段，其中該形狀記憶合金線(17；67；97)被作動，以將該可動透鏡載具(15；65；95)移動至第一端部位置，且接著藉由該返回彈性元件(13；63；93)解除作動，以將該可動透鏡載具(15；65；95)移動至第二端部位置。

15. 如申請專利範圍第 14 項之控制方法，其中該可動透鏡載具(15；65；95)的位置係經由霍爾感測器(192；692)及磁鐵(16；66)藉由撓性印刷電路板(191；691)所決定。

16. 如申請專利範圍第 14 項之控制方法，其中該可動透鏡載具(15；65；95)的位置係藉由該形狀記憶合金線(17；67；97)之電阻測量所決定。