

發明專利說明書

(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：94120527

※申請日期：94.6.21

※IPC 分類：B81B 7/00, H01L 41/187

一、發明名稱：(中文/英文)

微電機系統致動器

MICROELECTROMECHANICAL SYSTEM ACTUATOR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

韓國電子通信研究院

ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH
INSTITUTE

代表人：(中文/英文)

尹亨求

YOON, HYONG-KU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

大韓民國大田廣域市儒城區柯亭洞161番地

161 GAJEONG-DONG, YUSEONG-GU, DAEJEON, KOREA

國籍：(中文/英文)

韓國

REPUBLIC OF KOREA

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 金基出
KIM, KI CHUL
2. 金相俠
KIM, SANG HYEOP
3. 金惠珍
KIM, HYE JIN
4. 趙斗熙
CHO, DOO HEE

國 籍：(中文/英文)

- 1.-4.均韓國 REPUBLIC OF KOREA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 韓國；2004年12月16日；10-2004-0107033

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種微電機系統(MEMS)致動器，且更特定言之，係關於一種將懸臂壓電致動器與梳式致動器合併，以執行雙軸驅動的MEMS致動器。可將該MEMS致動器用於超薄光碟機的驅動裝置中。

【先前技術】

光學拾取驅動裝置中所用的傳統致動器係一音圈馬達(VCM)致動器，其包括：一磁電路，其用於將磁通量施加於一線圈上以產生羅倫茲力；一線軸，其用於固定該線圈與光學零件；一線路懸掛結構，其用於支撐該線軸並衰減傳輸至該線軸的振動；以及一印刷電路板(PCB)，其用於傳輸一伺服系統之輸入與輸出信號並將電流供應至該線圈。然而，難以用超小尺寸來製造傳統的VCM致動器，原因在於該結構需要用於纏繞線圈的線軸、用於支撐線軸的支撐部件，以及包括一磁體、軛板等的磁電路。

單軸控制超小型致動器主要使用MEMS梳式致動器或懸臂壓電致動器，視用途而定。

使用靜電力的梳式致動器將電壓施加於從一平坦表面垂直伸出並相互插入的一對梳上，以使二梳之間所產生的靜電力根據二梳之間的相對移動而均勻地產生功率。靜電梳式驅動致動器的優點在於根據一梳的移動而提供均勻的功率。

懸臂壓電致動器主要係使用PZT陶瓷製造，並用在需要

顯微位置控制裝置的各種領域。此致動器的優點在於可容易地執行精確的控制，因為致動器的位移係根據施加於壓電材料上的驅動電壓來決定。特定言之，可構建超精細的致動器，因為其位移可以數十奈米來控制。該懸臂壓電致動器已用於獲得及控制超精細的驅動力，例如原子力顯微鏡(AFM)、奈米驅動致動器、MEMS結構等的驅動力。

然而，傳統致動器的缺點在於，僅可控制單軸，其應用範圍有限，尤其係該壓電致動器應具有高驅動電壓才能使用PZT陶瓷來獲得大幅位移，因此，難以製造小型的致動器。

【發明內容】

本發明係關於一種超小型雙軸控制MEMS致動器，其可用於需要雙軸控制的超小型行動驅動裝置中。

本發明亦係關於一種不同於傳統VCM致動器之超小型MEMS致動器，其能夠調適半導體製程。

本發明亦係關於一種致動器，該致動器能夠藉由將懸臂樑單晶壓電致動器調適成梳式致動器之一驅動部分來同時執行循軌與聚焦驅動，這與位於僅執行循軌驅動的常規磁頭之中心部分處的壓電致動器相比，前進了一步。

本發明亦係關於一種即使在低電壓下亦能執行大幅位移之聚焦驅動之致動器。

本發明之一方面係提供一種MEMS致動器，其包括：一固定梳，其係固定於一基板上；一可移動梳，其係與該基板分開置放；以及一彈簧，其係連接至該可移動梳與該基板以彈性地支撐該可移動梳，其中該可移動梳包括壓電材

料層，其係以層壓方式形成，以藉由壓電現象來垂直移動並藉由靜電力來橫向移動至該固定梳。

較佳地，該可移動梳包括金屬塗層以及插入該等金屬塗層之間的壓電材料層，且該MEMS致動器可進一步包括一柱，其用於將該固定梳固定於該基板上。

除此之外，包括壓電材料層之該固定梳與該可移動梳的優點在於，該MEMS致動器可藉由更簡單的程序來製造。較佳地，該壓電材料層可使用一壓電陶瓷層與一壓電單晶層之一，該壓電材料層可使用選自PZT陶瓷、PMN-PT($\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$)陶瓷，及PZN-PT($\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$)陶瓷之一，且該壓電單晶層可使用PMN-PT單晶與PZN-PT單晶之一。

同時，可僅在該可移動梳的一端處形成支撐該可移動梳的彈簧，以使用該彈簧作為一軸來移動該可移動梳的另一端，從而增加該可移動梳的活動性。

【實施方式】

以下參考附圖更完整說明本發明，其中附圖顯示本發明的較佳具體實施例。不過，本發明可用不同方式加以實施，所以不應解釋為受所提出的具體實施例所限制。更確切而言，所提供的該些具體實施例使得此揭示內容將更為詳盡及完整，並將可完全傳達本發明之範圍給熟習此項技術者。

圖1為根據本發明一具體實施例之MEMS致動器之示意平面圖，且圖2與3分別為沿圖1所示之MEMS致動器之線AA'與BB'所取之斷面圖。

參考圖 1，該 MEMS 致動器包括一固定於基板(未顯示)上的固定梳 10、一與該基板分開置放的可移動梳 11，以及連接至該可移動梳 11 及該基板的一彈簧 12，以便可移動地支撐該可移動梳 11。該可移動梳 11 包括一壓電材料層，其係以層壓方式形成，以藉由壓電現象來垂直地移動，並藉由靜電力來橫向地移動至該固定梳。該壓電材料可使用一壓電陶瓷層與一壓電單晶層之一。該壓電陶瓷層可使用選自 PZT 陶瓷、PMN-PT($\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$)陶瓷，與 PZN-PT($\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$)陶瓷之一，且該壓電單晶層可使用 PMN-PT 單晶與 PZN-PT 單晶之一。

更明確言之，該固定梳 10 係置放於與該基板分開之可移動梳 11 之兩側，並係交替地插入，以與該可移動梳 11 隔開。除此之外，可額外地安裝一柱 13，以便固定彈簧 12 與基板。亦即，與該基板隔開的彈簧 12 係連接至該柱 13，以可移動地並且彈性地支撐該可移動梳 11。

該可移動梳 11 之該壓電材料層係由壓電單晶材料或壓電陶瓷材料所製成，以產生一壓電現象。為了製程的方便，固定梳 10、柱 13 與彈簧 12 亦可包括以層壓方式形成並具有壓電特性之絕緣材料。在此種情形下，固定梳 10、柱 13 與彈簧 12 係配置成不產生壓電現象，因為未將電壓差施加於該絕緣材料層之上部與下部之間。固定梳 10、可移動梳 11、柱 13 與彈簧 12 可包括以層壓方式形成於基板上的一絕緣材料層(未顯示)。

柱 13 係與可移動梳 11 隔開而置放於可移動梳 11 之一側並

固定於矽基板。可容易地移動可移動梳11的另一側(該側未置放柱13)。

舉例而言，固定梳10包括一固定台101，其係固定於該矽基板上；以及複數個固定指狀物102，其係從該固定台101之一側伸出而構成一梳形。可移動梳11係與該矽基板隔開而筆直地移動，且包括複數個可移動指狀物112，其從一可移動台111之兩側伸出而構成一梳形。此處，該可移動台111面對該複數個固定指狀物102。

固定梳10與可移動梳11係相互以實體及電性地分開，且固定指狀物102與可移動指狀物112係交替地插入，以相互隔開。將電壓施加於相互交替插入的該對梳之間，以使二梳之間所產生的靜電力可關於二梳之間的相對移動而均勻地產生功率。

彈簧12係置放於柱13與可移動梳11之間，並係與該矽基板分開。亦即，彈簧12的一端係連接至柱13，且另一端係連接至可移動梳11的一端，從而彈性地支撐可移動梳11。

圖2與3分別為沿圖1所示之MEMS致動器之線AA'與BB'所取的斷面圖。

可移動梳11係以浮動方式形成於基板14上並包括一彈性層111a、一下部電極111b、一具有壓電特性的絕緣材料111d，以及一上部電極111c。導電金屬塗層係由下部與上部電極111b與111c所形成。較佳地，金屬塗層係由Al與Au之一所製成。可移動梳11、用於固定基板14之柱13，以及用於彈性地支撐柱13與可移動梳11的彈簧12可由聚矽氧材

料所製成。

雖然該基板較佳為矽基板，但可使用由一不同材料製成並具有良好機械加工特性的基板(例如玻璃基板)來代替矽基板。上部電極111c與101c係形成於固定梳10與可移動梳11的絕緣材料上以施加電壓。在此種情形下，當未將電壓施加於固定梳10的下部電極101b上時，不將電壓差施加於壓電材料層101d上。由於固定梳10的下部電極101b係為了製程的方便而插入，故可將下部電極101b省去。

明確言之，一金屬塗層之下部電極111b係形成於彈性層111a上，且上部電極111c係形成於壓電單晶材料層或壓電陶瓷材料層之一壓電材料層上，且金屬塗層可由Al或Au形成，並且使用化學氣相沉積(CVD)方法或噴濺方法形成約0.5 μm 的厚度。

同時，可使用矽表面之一部分或普通碳鋼來製造彈性層12、13、111a與101a。

接著，將說明根據本發明一具體實施例之MEMS致動器之操作。

參考圖1至3，當將一DC電壓(例如-5V)均勻地施加於可移動梳11的金屬塗層上，並且將具有隨時間交替變化之極性的電壓(例如10V)施加於左固定梳10的金屬塗層上時，在該等金屬塗層之間產生一吸引性的靜電力，以使可移動梳11被拉至左固定梳10。此時，可調整彈簧12的彈性以及施加於金屬塗層之電壓的強度，以控制可移動梳11的移動距離。

當切斷施加於電極上的電壓時，藉由彈簧的恢復力而將

可移動梳11恢復至其原始狀態。此時，當將具有與施加於左固定梳10之電極上之電壓相等強度、相反極性的電壓施加於右固定梳10時，在可移動梳11與右固定梳10之間產生一排斥的靜電力，以使可移動梳11被推向更左側。

如上所述，將固定梳10對稱地置放於可移動梳11的兩側，並將彼此極性相反的電壓施加於梳10與11上，以使可移動梳11與固定梳10之電極之間的靜電力更大，從而橫向地驅動可移動梳11，以使用該等梳之間的靜電力來執行循軌驅動。

同時，可藉由懸臂樑壓電致動器來操作可移動梳11的可移動台111。如圖3所示，可直接沈積或藉由環氧化物來黏著具有壓電特性的基板14與絕緣材料層111d。此外，該等電極具有塗在壓電陶瓷層或壓電單晶層之下表面與上表面上的導電金屬層，以提供懸臂樑壓電致動器。較佳地，該金屬塗層係由半導體製程中廣泛使用的Al或Au所製成。

較佳地，藉由壓電材料層111d所形成的成極方向可垂直地指向可移動台111的表面。因此，當將電壓施加於壓電材料層的上表面與下表面時，壓電材料層的體積根據各壓電電荷常數而沿橫向與縱向方向膨脹。此時，將壓電材料層的下表面固定於矽基板上以防止體積膨脹。結果，上下彎曲懸臂樑以執行聚焦驅動。此時，該矽基板用作一彈性層，並且可使用具有優異機械加工特性與高彈性係數的材料來加以代替。

<範例>

圖4為表示圖2之致動器之模擬結果的曲線圖。

該曲線圖為使用有限元素法(FEM)關於包括一長度為12 mm且寬度為2 mm之懸臂樑、一厚度為150 μm 之壓電層及一厚度為40 μm 之矽基板之一致動器，對PZT-8陶瓷、PMN-33%PT單晶以及PZN-8%PT單晶進行分析的結果。

若施加於壓電材料層之上表面與下表面的電壓為10 V，則懸臂樑的尖端位移在PZN-8%PT單晶的情形下為49.7 μm 、在PMN-33%PT單晶的情形下為46.0 μm ，且在PZT-8陶瓷的情形下為2.99 μm 。

根據以上說明可知，根據本發明之懸臂樑壓電致動器調適壓電單晶，以在低驅動電壓下實現大幅位移，並調適可移動梳台以同時執行聚焦驅動以及循軌驅動。

根據本發明之致動器可作為需要雙軸控制之超小型行動驅動裝置之一核心部分來應用。

根據本發明之致動器係適用於厚度不超過約5 mm的超小型行動光碟機裝置，因為用在超小型行動光碟機中的致動器應滿足低功率驅動條件並且該致動器應具有小體積。

此外，該致動器可適用於任何需要超小型低功率雙軸位置控制之裝置。

儘管本發明之範例性具體實施例已參考附圖予以說明，但本發明不限於此等具體實施例，並且熟習此項技術者應明白，可作出各種修改與變更，而不致脫離本發明之精神與範疇。

【圖式簡單說明】

熟習此項技術者參考範例性具體實施例的詳細說明及附圖，將更明白本發明的上述及其他特徵及優點，其中：

圖1係根據本發明一具體實施例之MEMS致動器之示意平面圖；

圖2與3分別為沿圖1所示之MEMS致動器之線AA'與BB'所取的斷面圖；以及

圖4為表示圖2之致動器之模擬結果的曲線圖。

【主要元件符號說明】

10	固定梳
11	可移動梳
12	彈簧
13	柱
14	基板
101	固定台
101a	彈性層
101b	下部電極
101c	上部電極
101d	壓電材料層
102	固定指狀物
111	可移動台
111a	彈性層
111b	下部電極
111c	上部電極
111d	絕緣材料
112	可移動指狀物

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種微電機系統(MEMS)致動器，其中將一懸臂壓電致動器與一梳式致動器合併，以執行雙軸驅動。該MEMS包括：一固定梳，其固定於一基板上；一可移動梳，其係與該基板分開置放；以及一彈簧，其係連接至該可移動梳與該基板以彈性地支撐該可移動梳，其中該可移動梳包括一壓電材料層，其係以層壓方式形成以藉由一壓電現象來垂直地移動並藉由一靜電力來橫向地移動至該固定梳，藉此，可將該MEMS致動器用於超薄光碟機的驅動裝置中，因為該可移動梳係由壓電材料所製成，以同時執行Z軸聚焦致動以及平面致動。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種微電機系統(MEMS)致動器，其包含：

一固定梳，其係固定於一基板上；

一可移動梳，其係與該基板分開置放；以及

一彈簧，其係連接至該可移動梳與該基板，以便彈性地支撐該可移動梳，

其中該可移動梳包括一壓電材料層，其係以層壓方式形成，以藉由壓電現象來垂直地移動，並藉由靜電力來橫向地移動至該固定梳。

2. 如請求項1之微電機系統致動器，其中該可移動梳包含金屬塗層，以及插入該等金屬塗層之間的壓電材料層。

3. 如請求項1之微電機系統致動器，其進一步包含一柱，用於將該固定梳固定於該基板上。

4. 如請求項3之微電機系統致動器，其中該固定梳與該可移動梳包含該壓電材料層。

5. 如請求項1之微電機系統致動器，其中該壓電材料層為一壓電陶瓷層與一壓電單晶層之一。

6. 如請求項5之微電機系統致動器，其中該壓電材料層係由PZT陶瓷、PMN-PT($\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$)陶瓷，與PZN-PT($\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$)陶瓷之一所製成，且該壓電單晶層係由PMN-PT單晶與PZN-PT單晶之一所製成。

7. 如請求項1之微電機系統致動器，其中支撐該可移動梳之該彈簧係僅形成於該可移動梳之一端處。

十一、圖式：

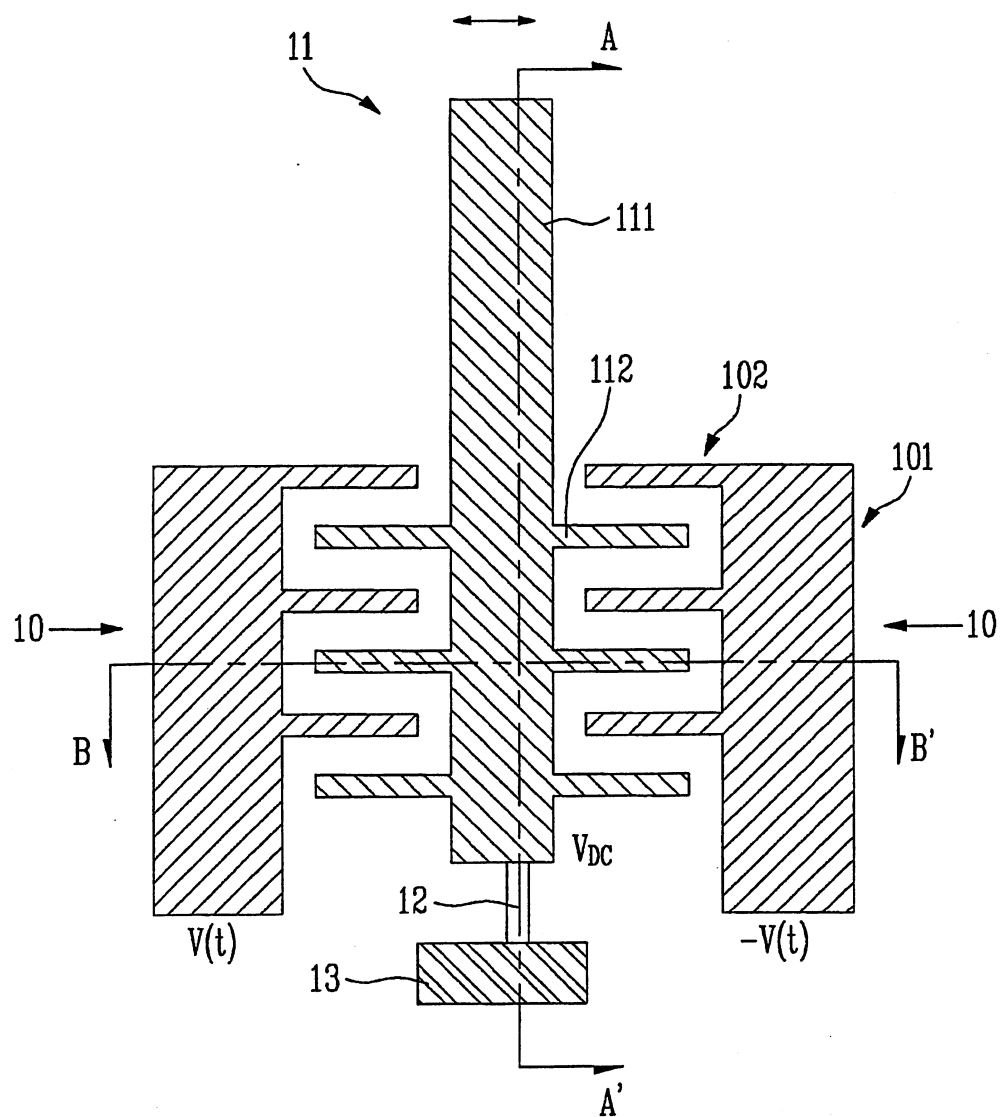


圖 1

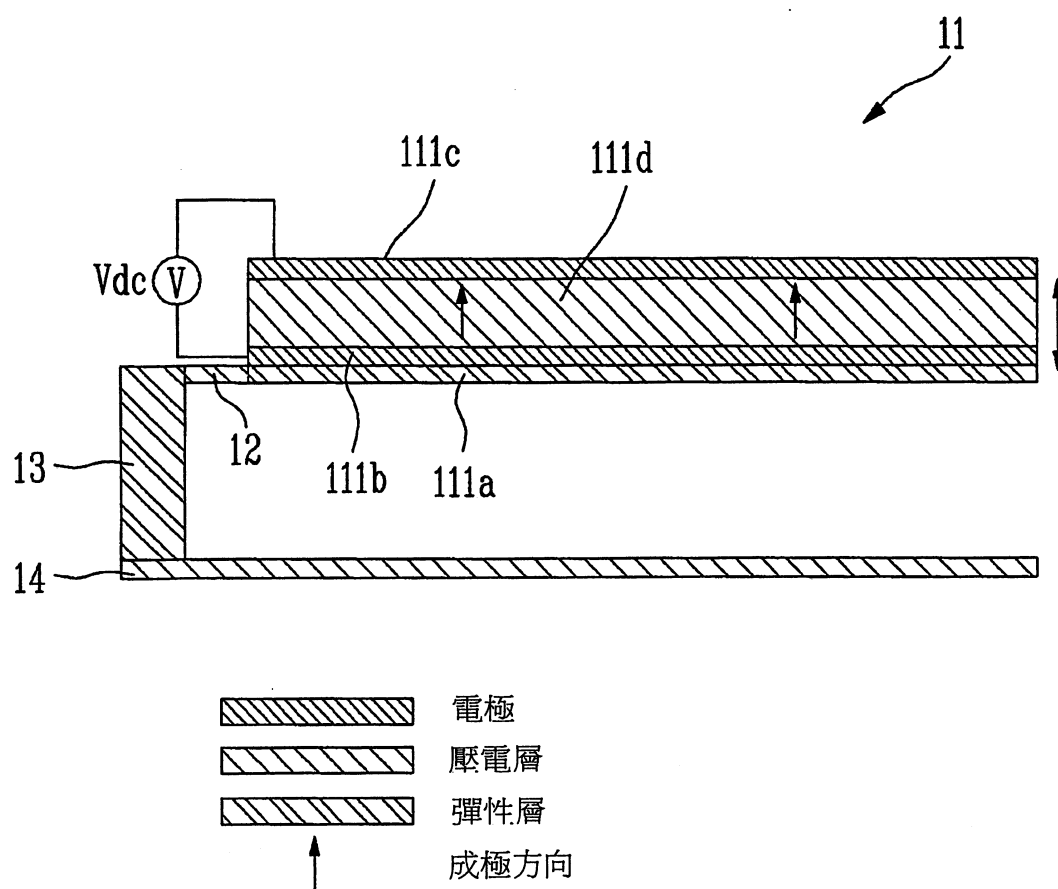


圖 2

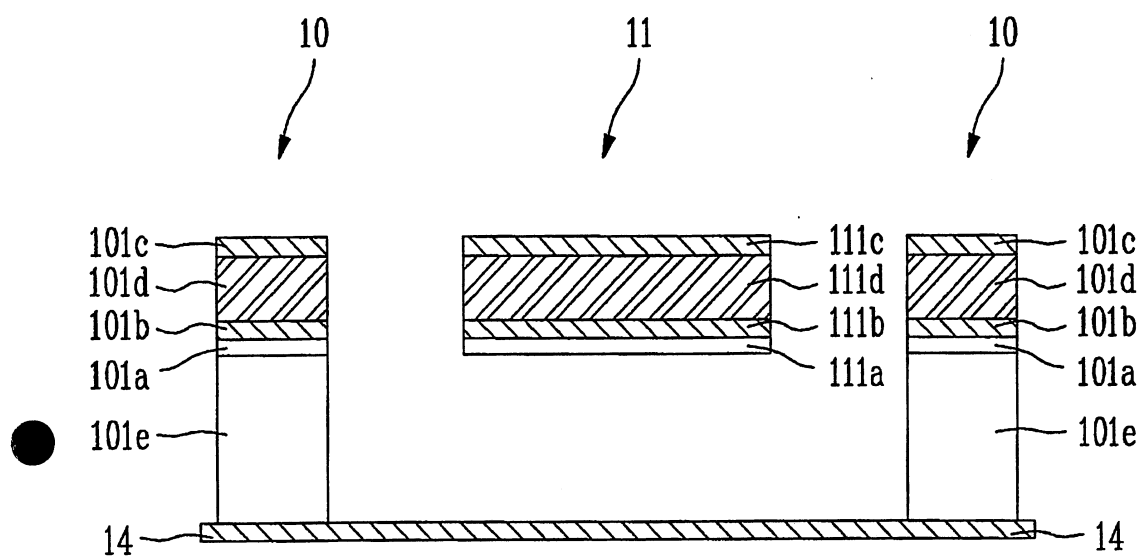


圖 3

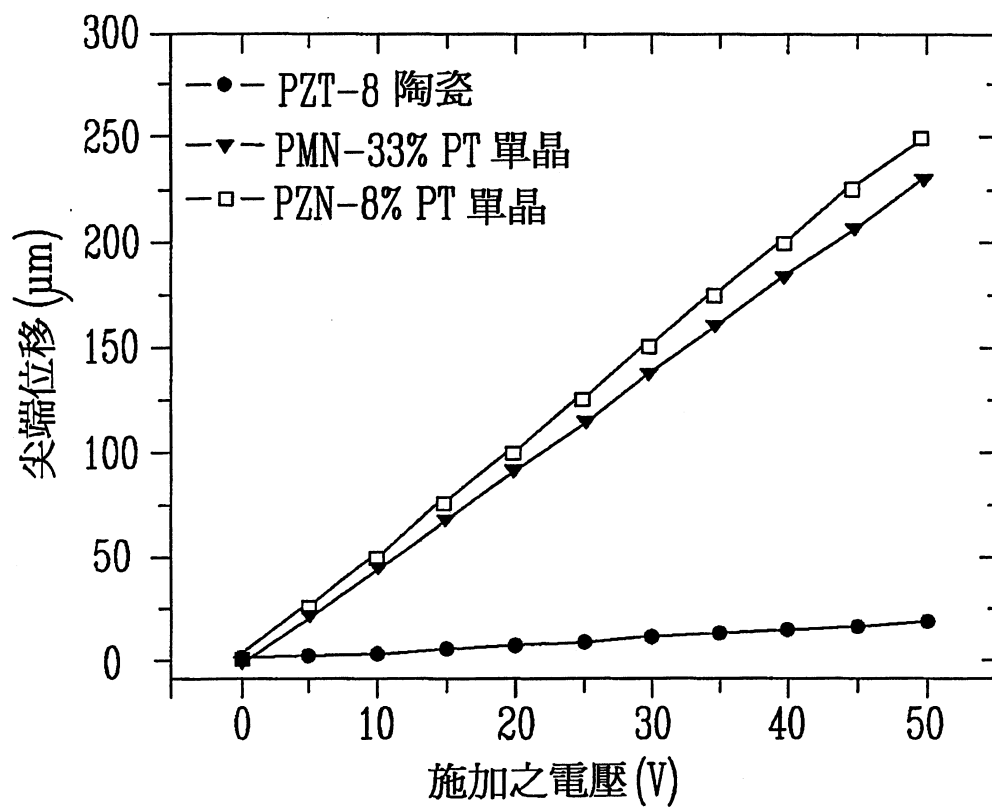


圖 4

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	固定梳
11	可移動梳
12	彈簧
13	柱
101	固定台
102	固定指狀物
111	可移動台
112	可移動指狀物

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)