



(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 I460120 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：100106879

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 02 日

(51) Int. Cl. : **B81C3/00 (2006.01)**

(30) 優先權：2010/03/04 日本 2010-048008

(71) 申請人：富士通股份有限公司 (日本) FUJITSU LIMITED (JP)
日本(72) 發明人：勝木隆史 KATSUKI, TAKASHI (JP)；島內岳明 SHIMANOUCI, TAKEAKI (JP)；
今井雅彥 IMAI, MASAHIKO (JP)；豐田治 TOYODA, OSAMU (JP)；上田知史
UEDA, SATOSHI (JP)

(74) 代理人：惲軼群；陳文郎

(56) 參考文獻：

TW I256373

TW I286124

TW 200947490A

CN 101631739A

US 6966110B2

US 2005/0085000A1

審查人員：羅玉山

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：23 共 0 頁

(54) 名稱

製造 MEMS 裝置之方法及 MEMS 裝置

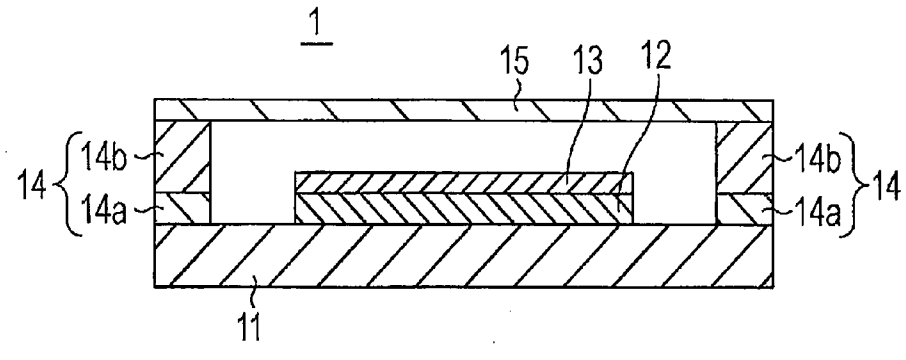
METHOD FOR FABRICATING MEMS DEVICE AND MEMS DEVICE

(57) 摘要

本發明係提供一用於製造一裝置之方法，該裝置較佳用於一微電機電系統。該方法包括形成一第一電極於一基材上，其中第一電極至少在其一端點處具有一第一斜坡狀端點；形成一可犧牲層於第一電極上，其中可犧牲層具有一第一斜坡狀邊緣，第一斜坡狀邊緣及第一斜坡狀端點係彼此重疊，故使第一斜坡狀邊緣的一厚度隨著第一斜坡狀端點的一厚度增大而減小；形成一第一間隔件於第一電極上，其中第一間隔件具有與第一斜坡狀邊緣之接觸；形成一樑電極於可犧牲層及第一間隔件上；及形成樑電極之後移除可犧牲層。

There is provided a method for fabricating a device, preferably for a micro electro electro mechanical system. The method includes forming a first electrode on a substrate, where the first electrode has a first sloped end at least at one end thereof; forming a sacrificial layer on the first electrode, where the sacrificial layer has a first sloped edge, the first sloped edge and the first sloped end are overlapped each other so that a thickness of the first sloped edge decreases as a thickness of the first sloped end increases; forming a first spacer on the first electrode, where the first spacer has contact with the first sloped edge; forming a beam electrode on the sacrificial layer and the first spacer; and removing the sacrificial layer after the forming the beam electrode.

第 1A 圖



- 1 . . . MEMS 電容
器
- 11 . . . 基材
- 12 . . . 固定式電極
- 13 . . . 介電層
- 14 . . . 支撐件
- 14a . . . 基底電極
- 14b . . . 間隔件
- 15 . . . 可移式電極

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100106879

※申請日：100.7.2

※IPC 分類：B81C 3/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

製造MEMS裝置之方法及MEMS裝置

METHOD FOR FABRICATING MEMS DEVICE AND MEMS DEVICE

二、中文發明摘要：

本發明係提供一用於製造一裝置之方法，該裝置較佳用於一微電機電系統。該方法包括形成一第一電極於一基材上，其中第一電極至少在其一端點處具有一第一斜坡狀端點；形成一可犧牲層於第一電極上，其中可犧牲層具有一第一斜坡狀邊緣，第一斜坡狀邊緣及第一斜坡狀端點係彼此重疊，故使第一斜坡狀邊緣的一厚度隨著第一斜坡狀端點的一厚度增大而減小；形成一第一間隔件於第一電極上，其中第一間隔件具有與第一斜坡狀邊緣之接觸；形成一樑電極於可犧牲層及第一間隔件上；及形成樑電極之後移除可犧牲層。

三、英文發明摘要：

There is provided a method for fabricating a device, preferably for a micro electro electro mechanical system. The method includes forming a first electrode on a substrate, where the first electrode has a first sloped end at least at one end thereof; forming a sacrificial layer on the first electrode, where the sacrificial layer has a first sloped edge, the first sloped edge and the first sloped end are overlapped each other so that a thickness of the first sloped edge decreases as a thickness of the first sloped end increases; forming a first spacer on the first electrode, where the first spacer has contact with the first sloped edge; forming a beam electrode on the sacrificial layer and the first spacer; and removing the sacrificial layer after the forming the beam electrode.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1A&1B) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1…MEMS電容器

11…基材

12…固定式電極

13…介電層

14…支撐件

14a…基底電極

14b…間隔件

15…可移式電極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

領域

根據本發明的實施例係有關於一用於製造一諸如微結構裝置等裝置之方法及藉由該方法所製造之一諸如微結構裝置等裝置。

【先前技術】

背景

已經發展微機械加工技術用以製造最近應用在不同領域之微結構裝置。微機械加工技術係稱為微機電系統技術(MEMS技術)，而微結構裝置亦稱為MEMS裝置。

諸如行動電話等行動通信裝置是作為MEMS技術的應用領域之一範例。MEMS技術使得諸如作為射頻裝置(RF裝置)的可變電容器及開關等MEMS裝置例如適合使用在行動電話的射頻電路中。

MEMS裝置中的可變電容器及開關常需要一樑結構，其提供了准許在一形成有MEMS裝置之基材上作垂直運動之功能。

具有上述功能的樑結構係描述於日本先行公開專利公告No. 2005-313276及No. 2006-289520。前者專利公告中描述：MEMS裝置係具有一壓電膜，其配置於一基材中所形成的一腔穴上方，一可移式樑，其具有一配置於壓電膜的中央部份處之第一電極，及一第二電極，其配置於腔穴中藉以面對第一電極。

後者專利申請案中描述：MEMS裝置具有一下電極，其配置於一腔穴的底部，一致動器，其配置於腔穴上方或內側，及一上電極，其連接至致動器。

一已知的MEMS裝置可能通常具有一其中使一作為一可移式樑的第二電極設置於一第一電極上方之結構。第一電極用來支撐第二電極或用來增能第二電極。當層在MEMS裝置製造期間被順序性形成，第二電極係形成於第一電極上方之一層的一所生成不平整表面上。

為了防止一可移式樑中發生應力集中或其他不良效應，較佳盡量形成可移式樑於一扁平表面上。若要形成扁平表面，通常採用的方式係藉由旋塗一諸如一阻劑等樹脂材料使一可犧牲層形成扁平狀並使一將成為可移式樑之層沉積於可犧牲層上。藉由一將被形成至可移式樑之材料使可犧牲層圖案化之後移除可犧牲層，可移式樑係形成於一已被可犧牲層佔據之腔穴上方。

若使用一樹脂作為一可犧牲層材料，該樹脂的一熱性特徵係在移除可犧牲層之前對於製程施加各種不同限制。因此，難以將一加熱及一掘除製程施加至該等製程。

若不用樹脂材料，採用一矽(Si)材料作為可犧牲層材料將由於矽材料的高融點而可以在MEMS裝置製造製程中更自由地施加加熱及掘除製程。

以矽材料形成可犧牲層係可導入一諸如濺鍍或另一操作等製程，以使矽晶體在基材上成長至一理想厚度。由於矽晶體容易成長，其上將形成有一矽層之基材上的細微不

規則部係被複製藉以在利用成長Si晶體的層形成製程期間予以強調。為此，所生成的Si可犧牲層係時常具有一包括經強調不規則部之表面。因為Si晶體從壁及基材兩者上成長以在經生成Si晶體兩者的一邊界處形成一所生成凹部，供一壁以一角度交會於基材之一部分亦可具有類似於基材表面上的不規則部之功能。

由於以Si材料製造的可犧牲層表面傾向於如上述般不平整，難以在不平整表面上適當地形成作為一可移式樑之第二電極。

因此，想要具有一以Si材料形成可犧牲層之製造方法，其表面盡量扁平以適當地形成一作為一可移式樑的第二電極於其上。

根據本發明，縱使使用矽作為一可犧牲層材料，所生成可犧牲層的表面可被盡量扁平化，而一作為可移式樑之第二電極可適當地形成於該可犧牲層上。

【發明內容】

發明概要

為此，本發明的一態樣中之一目的係提供一其中使用矽作為一可犧牲層材料之製造方法，使得所生成可犧牲層的表面可盡量被扁平化且一作為一可移式樑之第二電極可適當地形成於可犧牲層上。

根據本發明的一態樣，一用於製造一裝置之方法係包括形成一第一電極於一基材上，其中第一電極至少在其一端點處具有一第一斜坡狀端點；形成一可犧牲層於第一電

極上，其中可犧牲層具有一第一斜坡狀邊緣且第一斜坡狀邊緣及第一斜坡狀端點彼此重疊以使第一斜坡狀邊緣的一厚度隨著第一斜坡狀端點的一厚度增大而減小；形成一第一間隔件於第一電極上，其中第一間隔件具有與第一斜坡狀邊緣之接觸；形成一樑電極於可犧牲層及第一間隔件上；及形成樑電極之後移除可犧牲層。

將藉由申請專利範圍中特別指出的元件及組合來瞭解及達成本發明之目的及優點。

請瞭解上文一般描述及下文詳細描述皆用來示範並說明而非限制如同申請專利範圍所界定的本發明。

圖式簡單說明

第1A及1B圖是示意性顯示此實施例中之一MEMS裝置的一結構之圖式；

第2圖是顯示一MEMS裝置製造製程的一步驟中之一可移式電極的一示範性結構之圖式；

第3A至3C圖是顯示MEMS裝置製造製程中的步驟之圖式；

第4A至4C圖是顯示MEMS裝置製造製程中的步驟之圖式；

第5A至5C圖是顯示MEMS裝置製造製程中的步驟之圖式；

第6A至6C圖是顯示MEMS裝置製造製程中的步驟之圖式；

第7A圖是顯示罩幕之間的一位置性關係之圖式，而第7B圖是顯示層之間的一位置性關係之圖式；

第8A圖是顯示罩幕之間的另一位置性關係之圖式，而第8B圖是顯示層之間的一位置性關係之圖式；

第9A及9B圖是顯示可移式電極周圍之經實驗性製造

的MEMS裝置之橫剖視圖，以其照片為基礎繪製；

第10圖是示意性顯示此實施例中的製造製程之流程圖；

第11A及11B圖是顯示一具有可移式電極之MEMS開關的圖式；

第12圖是顯示一其中包括一MEMS電容器之MEMS濾器的圖式。

【實施方式】

實施例描述

下文將以一MEMS裝置詳細描述一可變電容器，作為一實施例。

第1A及1B圖的MEMS電容器1係包括一基材11，一固定式電極12，一介電層13，支撐件14，及一可移式電極15。第1A圖是沿著第1B圖的線1A-1A所取之剖視圖，其顯示MEMS電容器1的平面圖。

MEMS電容器1具有配置於基材11上之固定式電極12及可移式電極15。當施加在固定式電極12與可移式電極15之間的一電壓產生一靜電吸力時可移式電極15係彎曲，且其間的電容將改變。可移式電極15只是一可移式樑的一範例。

介電層13係將固定式電極12與可移式電極15之間的電容增加至比真空中者更大 ϵ_r 倍(ϵ_r 是介電層13的介電常數)，且亦防止其間的一短路。

各具有一基底電極14a及一間隔件14b之支撐件14係配置成支撐可移式電極15的兩端點。確切來說，各支撐件14配置於可移式電極15的根部。基底電極14a係為一用於可移

式電極15及支撐件14兩者之基底。

使用一玻璃基材、一具有一熱氧化膜之Si基材、或類似物作為基材11。固定式電極12、基底電極14a及可移式電極15係由金、銅、鋁、或另一金屬材料形成。間隔件14b亦由鋁、銅、金、或另一金屬材料形成。

亦可對於MEMS電容器1使用第1A及1B圖所示結構以外之各種不同結構。

第2圖是第1A圖的MEMS電容器1右側之支撐件14周圍的一部分之放大圖。MEMS電容器1左側之支撐件14係實質地對稱於第2圖右側之支撐件14。右及左側之基底電極14a係同時形成，且右及左側之間隔件14b亦同時形成。

如第2圖所示，可移式電極15在兩端點被各包括基底電極14a及間隔件14b之支撐件14支撐於基材11上。

MEMS電容器1製造期間，基底電極14a、間隔件14b、及可犧牲層21譬如由圖案化或掘除製程形成。然後，可移式電極15譬如藉由濺鍍或掘除製程形成於間隔件14b及可犧牲層21上。當可犧牲層21被移除時，一腔穴形成於可移式電極15底下。

接著，將描述製造MEMS電容器1之方法，其被定心於支撐件4及與之相鄰的可犧牲層21周圍，以供清楚描述。

第3A至3C圖到第6A至6C圖顯示用於第2圖所示部份之製造製程。為了清楚顯示各部份的形狀，第3A至3C圖到第6A至6C圖係側向地大於第1A及1B圖及第2圖者。

如第3A圖所示，一將從其形成固定式電極12及基底電

極14a之電極層BM係利用金、銅、鋁、或類似物藉由濺鍍或鍍覆被形成於基材11上。電極層BM的厚度譬如係為0.5至數微米。一阻劑BR1隨後施加至電極層BM。

如第3B圖所示，阻劑BR1被圖案化以形成一圖案狀阻劑BRP1。此圖案化中，用於形成基底電極14a之一未圖示的罩幕M1的端點係對準至一罩幕位置PM1。罩幕M1將顯示於第7A圖。

罩幕位置PM1比起一稍後所述的罩幕位置PM2更接近於MEMS電容器1的中心。為此，罩幕位置PM1右方之阻劑BRP1被留下，而基底電極14a將藉由阻劑BRP1被圖案化。

確切來說，如第3C圖所示，使用一適當蝕刻劑來蝕刻電極層BM，而形成基底電極14a。亦即，電極BM包括一未塗覆部分及一塗覆有阻劑BRP1之部分。在使用適當蝕刻劑的蝕刻製程之後，塗覆有阻劑BRP1之部分係被留下以在數個製程之後形成基底電極14a。

利用一包括一適當介面活性劑的液體作為蝕刻製程期間的蝕刻劑，蝕刻劑係進入阻劑BRP1與電極層BM之間。為此，與位置PM1相鄰之電極層BM的一部分係被蝕刻劑某程度地移除，如第3B圖所示，以形成一在其端點具有一相對較緩和傾斜之斜坡狀側壁TS1。

斜坡狀側壁TS1的最左端點係實質地與罩幕位置PM1相同。基底電極14a及固定式電極12亦在另一端點同時形成。固定式電極12形成之後，在一適當製程中形成介電層13即已足夠。

阻劑BRP1被移除之後，施加一新阻劑BR2。所施加的阻劑BR2隨後被圖案化以形成一圖案狀阻劑BRP2，如第4A圖所示。

阻劑BRP2被圖案化以稍後掘除一可犧牲層。對於阻劑BRP2的此圖案化所使用之一罩幕M2的端點係對準至一罩幕位置PM2。為此，罩幕位置PM2右方之阻劑BRP2被留下。

罩幕位置PM2係位於罩幕位置PM1右方，如第4A圖所示，並接近於基底電極14a之斜坡狀側壁TS1的頂點或位於頂點右方的一扁平部份中之一位置。

接著，一第一可犧牲層BG1係由濺鍍或類似方式形成於基材11上所形成的基底電極14a及基底電極14a上所形成的阻劑BRP2上，如第4B圖所示。此實施例中，使用矽(Si)作為第一可犧牲層BG1的材料。在此例中，在其一部分周圍使第一可犧牲層BG1接觸於基材11之厚度較佳係與基底電極14a的扁平部分厚度相同。

阻劑BRP2隨後與其上所形成的第一可犧牲層BG1一起被掘除。因此藉由掘除形成一第一圖案狀可犧牲層BGP1，如第4C圖所示。

一第二可犧牲層BG2進一步藉由濺鍍或類似方式形成於第一圖案狀可犧牲層BGP1及基底電極14a上，如第5A圖所示。第二可犧牲層BG2的一扁平部分之厚度係使得其上表面處於與將在稍後形成之可移式電極15的下表面相同之高度。一阻劑BR3隨後被施加至第二可犧牲層BG2上，如第5B圖的實線及破折線所示。

所施加的阻劑BR3被圖案化以形成一圖案狀阻劑BRP3，如第5B圖的實線所示。阻劑BRP3的此圖案化所用之一罩幕M3的端點係對準至罩幕位置PM2，如同罩幕M2的案例中。為此，罩幕位置PM2左方之阻劑BRP3被留下。

接著，第二可犧牲層BG2譬如藉由乾蝕刻被圖案化。因此形成一第二圖案狀可犧牲層BGP2，如第5C圖所示。相對於阻劑BRP3，至少第二圖案狀可犧牲層BGP2係藉由蝕刻被過切。一斜坡狀端表面TS2係形成於過切部份的端點。斜坡狀端表面TS2係傾斜於一與基底電極14a的斜坡狀側壁TS1傾斜方向相對之方向中。

亦即，第一圖案狀可犧牲層BGP1及第二圖案狀可犧牲層BGP2係被合併以整體形成一可犧牲層BGP0 (21)。可犧牲層BGP0從一其中未形成基底電極14a之區域延伸且重疊於基底電極14a的斜坡狀側壁TS1，其中斜坡狀端表面TS2形成於端點處。

可犧牲層BGP0的斜坡狀端表面TS2係形成於基底電極14a的斜坡狀側壁TS1上方，如第5C圖所示。因此，當斜坡狀端表面TS2形成在一平行於基材11表面的表面上時，相對於基材11表面之斜坡狀端表面TS2的角度係較小，故能夠使斜坡狀端表面TS2具有緩和的傾斜。

接著，譬如藉由濺鍍形成一用於形成間隔件14b之間隔件層BS，如第6A圖所示。間隔件14b的厚度係使得其上表面處在與稍後形成的可移式電極15下表面相同之高度，亦即處在與可犧牲層BGP0上表面相同之高度。

阻劑BRP3隨後與其上所形成的間隔件層BS一起被掘除。因此形成間隔件14b，如第6B圖所示。間隔件14b的端表面係碰觸或接觸可犧牲層BGP0的斜坡狀端表面TS2。

為此，罩幕M3作為一用於可犧牲層BGP0蝕刻之罩幕且作為一用於間隔件14b的掘除之罩幕。

接著，可移式電極15譬如藉由濺鍍或掘除被形成於間隔件14b及可犧牲層BGP0上，如第6C圖所示。當可犧牲層BGP0被移除時，一腔穴形成於可移式電極15底下。

第7A圖顯示罩幕M1至M4之間的一位置性關係，而第7B圖顯示被罩幕M1至M4所圖案化的層之間的一位置性關係，其中罩幕M4係運作用於可移式電極15之圖案化形成作用。

第7A圖中，用來圖案化基底電極14a之罩幕M1係配置於罩幕位置PM1，而用來圖案化第一可犧牲層BGP1之罩幕M2及用來圖案化可犧牲層BGP0及間隔件14b之罩幕M3係配置於罩幕位置PM2。

罩幕M1及罩幕M2、M3係配置成使得利用其被圖案化的邊緣配置於不同位置，如第7A圖所示。因此，如第7B圖所示，可犧牲層BGP0形成為使得可犧牲層BGP0的斜坡狀端表面TS2之至少部份匹配於與可犧牲層BGP0的厚度L1相同之一寬度的範圍內之一位置，其中該範圍的中心係為基底電極14a的斜坡狀側壁TS1之頂點TB1。

較佳形成可犧牲層BGP0使得可犧牲層BGP0的斜坡狀端表面TS2之頂點TB2配置於基底電極14a的斜坡狀側壁TS1上方，如第6A圖所示。然而，其未必如此。

當藉由如上述配置罩幕M1至M3以形成可犧牲層BGP0時，可犧牲層BGP0的表面上之不規則部係減輕，且可獲得一適當扁平的表面。為此，可犧牲層BGP0及間隔件14b上所形成之可移式電極15係被適當地定形，使可移式電極15能夠具有足夠強度且因此可完全進行其功能。

現在，將與此實施例中的製造方法作比較，描述一其中以配置於相同位置的罩幕1至3製造一MEMS裝置之案例。

比較範例中，三個罩幕M1至M3皆配置於相同罩幕位置PM2，如第8A圖所示，第8A圖是顯示用來說明罩幕之間位置性關係的平面圖之圖式。第8A圖是顯示一包括基底電極14aj、可犧牲層BGP0j、間隔件14bj、及可移式電極15j之層疊式結構沿著第8A圖的線B-B所取之剖視圖的圖式。配置罩幕M1至M3以外之操作則與上述此實施例中相同。

如同本發明的實施例中，斜坡狀側壁TS1j係形成於基底電極14aj的端點。為此，斜坡狀側壁TS1j的端點係配置於幾乎接近於如同罩幕位置PM2之位置(請見第8B圖)。由於可犧牲層BGP0j不重疊於基底電極14aj的斜坡狀側壁TS1j，一大V形溝槽HB係因此形成於可犧牲層BGP0j及斜坡狀側壁TS1j之間。因此，當間隔件14bj沿著溝槽HB形成，係形成一類似溝槽。

結果，間隔件14bj上所形成的可移式電極15j係具有一由於接近罩幕位置PM2產生的溝槽而大致呈V形之不當形狀。可移式電極15j的強度可隨後被弱化且其功能可能不易完全執行。

第9A及9B圖是實驗性製造的可移式電極15及15j之橫剖視圖，以其照片為基礎繪製。

如第9A圖所示，在以根據本發明本實施例中的方法為基礎之製造中，可犧牲層BGP0的表面係顯著地扁平，且因此可犧牲層BGP0上所形成的可移式電極15可被適當地扁平化。

然而，當三個罩幕M1至M3皆配置於相同罩幕位置PM2時，可移式電極15j如第9B圖所示以一大溝槽呈現V形，並可能不具有一適當的扁平形狀。

當三個罩幕M1至M3皆配置於與上述相同的罩幕位置PM2時，可犧牲層BGP0j未重疊於基底電極14aj的斜坡狀側壁TS1j。因此，當可犧牲層BGP0j形成時，其直接沉積於基材11的表面上，且其斜坡狀端表面TS2j變成顯著呈驟斷狀，亦即幾近垂直。

結果，一未充填有間隔件材料之空隙KG(請見第9B圖)係產生於可犧牲層BGP0j與間隔件14bj之間，而防止可移式電極15j被適當地定形。

相對地，此實施例的方法中，可供配置用來形成基底電極14a的罩幕M1之罩幕位置PM1係不同於可供配置其他罩幕M2及M3之罩幕位置PM2，故使基底電極14a的斜坡狀側壁TS1延伸於間隔件14b外側。

確切來說，如上述，基底電極14a的斜坡狀側壁TS1係形成為在外部延伸且隨後使可犧牲層BGP0形成藉以重疊於斜坡狀側壁TS1。可犧牲層BGP0的斜坡狀端表面TS2之至

少部份較佳匹配於可犧牲層BGP0的厚度L1範圍內之一位置，其中心係為斜坡狀側壁TS1的頂點TB1。罩幕M1至M3設計成令罩幕位置PM2具有一調整邊際值，如上述。

當可犧牲層BGP0利用此方式形成於斜坡狀側壁TS1上時，可犧牲層BGP0係重疊於斜坡狀側壁TS1，且因此可犧牲層BGP0的斜坡狀端表面TS2的傾斜變得緩和。空隙KG或一類似空隙並未產生於可犧牲層BGP0與間隔件14b之間，如第9A圖所示。

確切來說，位於間隔件14b的端點之側壁係形成為使其被置於緊密接觸於可犧牲層BGP0的整體斜坡狀端表面TS2。因此，可犧牲層BGP0係與間隔件14b形成一連續性表面，其被置於可移式電極15下方，使可移式電極能夠被扁平地定形。可藉此維持可移式電極15的強度。

若可犧牲層BGP0的斜坡狀端表面TS2在基底電極14a的斜坡狀側壁TS1上之一中間點往上延伸，可使斜坡狀端表面TS2的傾斜更加緩和。這抑制了斜坡狀端表面TS2在其頂點處的擴張，並藉此使可移式電極15能夠被進一步扁平化。

上述此實施例的方法中，可使用矽作為可犧牲層21的材料，因此，可顯著地降低對於製程之溫度限制。為此，譬如，可移式電極15形成期間的基材溫度可能改變，且可對於其被釋放後的內部應力及彎曲大幅地改良設計的自由度。

相較來說，若使用一樹脂作為可犧牲層的材料，則對於製造製程施加不同限制；製程溫度受限於約100°C最大值，直到可犧牲層被移除為止。然而，並未抑制使用一樹

脂作為可犧牲層21的材料。

雖然至今已經描述配置於可移式電極15兩端點之兩支撐件14的一者，兩支撐件14係如上述同時在相同製程中形成。

譬如，兩基底電極14a形成為使得其間以一間隔相互對峙的各端點變成斜坡狀側壁TS1。可犧牲層BGP0形成為使其從兩基底電極14a的斜坡狀側壁TS1之間的一區域發展並重疊於兩基底電極14a的斜坡狀側壁TS1。在此時，斜坡狀端表面TS2係形成於可犧牲層BGP0的各端點。

間隔件14b形成於兩基底電極14a上，使得間隔件14b抵靠住可犧牲層BGP0的相干斜坡狀端表面TS2。

接著，將參照第10圖的流程圖描述此實施例中的製造方法。

首先，在其端點具有斜坡狀側壁TS1之基底電極14a係形成於基材11上(步驟#11)。固定式電極12亦同時形成。可犧牲層BGP0隨後係形成使其從一未形成有基底電極14a之區域延伸並重疊於基底電極14a的斜坡狀側壁TS1，其中斜坡狀端表面TS2係被形成於該端點，且斜坡狀端表面TS2傾斜於一與斜坡狀側壁TS1傾斜方向相反之方向中(步驟#12)。

抵靠住可犧牲層BGP0的斜坡狀端表面TS2之間隔件層BS(間隔件14b)係形成於基底電極14a上(步驟#13)。可移式電極15形成於可犧牲層BGP0及間隔件14b上(步驟#14)。可移式電極15形成之後，移除可犧牲層BGP0(步驟#15)。

上述實施例中，基材11、固定式電極12、介電層13、

間隔件14b、及可移式電極15的材料、形狀、維度、製造方法、製造製程不限於上述者，而是可使用其他各種不同形式。用於製造可犧牲層BGP0的方法亦不限於上述者，而是可使用各種不同其他方法。

上述實施例中，已採用MEMS電容器1作為描述其製造方法之範例。然而，亦可使用一具有不同結構之MEMS電容器。譬如，可使用一其中使得用於驅動可移式電極15的驅動電極與固定式電極12分離地配置之結構。除了MEMS電容器外，該實施例亦可施用至MEMS開關、射頻濾器、及其他MEMS裝置。

第11A圖是與第1A及1B圖所示MEMS電容器製造中所使用方法類似的一方法所製造之MEMS開關的一範例之平面圖。第11B圖是顯示沿著第11A圖的線B-B所取的剖視圖之圖式。一基材111、一固定式電極112、一介電層13、一基底電極114a、一間隔件114b及一可移式電極115的各材料係分別類似於基材11、固定式電極12、介電層13、基底電極14a、間隔件14b及可移式電極15的各材料。在可移式電極115上，配置有介電層116，且在其兩端點處，設置有金屬製之接觸部117。相對於各接觸部117，形成兩對的接觸電極，一對包括接觸電極118a及118b，另一對包括接觸電極119a及119b。這些接觸部及接觸電極由金屬製成。藉由當固定式電極112與可移式電極115之間施加電位時在可移式電極115與介電層113之間所誘發的靜電力，使得可移式電極15被彎折至介電層113。接觸電極118a、118b、119a、

及119b的厚度係相同於或略微大於介電層113相距基材111表面的高度。為此，各對接觸電極118a及118b、及119a及119b係被電性切換開啟或關閉，依據可移式電極115是否被彎折以移往固定式電極112而定。

第12圖是顯示一構成一共振電路之MEMS濾器130的圖式。MEMS濾器130中，一電感器132及一MEMS電容器133係併聯式耦合，且MEMS電容器133藉由從一外部電路施加的一電壓 V_{con} 所控制。MEMS電容器133的電容係由 V_{con} 控制，且MEMS濾器130的共振頻率可根據 V_{con} 作選擇。第12圖所示的MEMS濾器130係由各電性元件構成，然而，可能利用MEMS技術在一封裝體中製造濾器。

此處所引述的所有範例及條件式語言皆預定作為教學用途以幫助讀者瞭解本發明及發明人致力拓展該技藝的概念，並被詮釋為不限於此等特定引述的範例及條件，說明書中此等範例的組織亦無關乎本發明的優劣性之顯現。雖已詳細描述本發明的實施例，應瞭解可作出各種不同變化、替代、及更改而不脫離本發明的精神與範圍。

【圖式簡單說明】

第1A及1B圖是示意性顯示此實施例中之一MEMS裝置的一結構之圖式；

第2圖是顯示一MEMS裝置製造製程的一步驟中之一可移式電極的一示範性結構之圖式；

第3A至3C圖是顯示MEMS裝置製造製程中的步驟之圖式；

第4A至4C圖是顯示MEMS裝置製造製程中的步驟之圖式；

第5A至5C圖是顯示MEMS裝置製造製程中的步驟之圖式；
 第6A至6C圖是顯示MEMS裝置製造製程中的步驟之圖式；
 第7A圖是顯示罩幕之間的一位置性關係之圖式，而第7B圖是顯示層之間的一位置性關係之圖式；

第8A圖是顯示罩幕之間的另一位置性關係之圖式，而第8B圖是顯示層之間的一位置性關係之圖式；

第9A及9B圖是顯示可移式電極周圍之經實驗性製造的MEMS裝置之橫剖視圖，以其照片為基礎繪製；

第10圖是示意性顯示此實施例中的製造製程之流程圖；

第11A及11B圖是顯示一具有可移式電極之MEMS開關的圖式；

第12圖是顯示一其中包括一MEMS電容器之MEMS濾器的圖式。

【主要元件符號說明】

1,133…MEMS電容器	117…接觸部
11,12,13,14,15…步驟	118a,118b,119a,119b…接觸電極
11,111…基材	130…MEMS濾器
12,112…固定式電極	132…電感器
13,113,116…介電層	BG1…第一可犧牲層
14…支撐件	BG2…第二可犧牲層
14a,14aj,114a…基底電極	BGP1…第一圖案狀可犧牲層
14b,14bj,114b…間隔件	BGP2…第二圖案狀可犧牲層
15,15j,115…可移式電極	BM…電極層
21,BGP0,BGP0j…可犧牲層	BR1,BR3…阻劑

BR2...新阻劑

BRP1,BRP2,BRP3...圖案狀阻劑

BS...間隔件層

HB...V形溝槽

KG...空隙

L1...可犧牲層BGP0的厚度

M1,M2,M3,M4...罩幕

PM1,PM2...罩幕位置

TB1...斜坡狀側壁TS1的頂點

TB2...斜坡狀端表面TS2的頂點

TS1,TS1j...斜坡狀側壁

TS2,TS2j...斜坡狀端表面

Vcon...電壓

七、申請專利範圍：

1. 一種用於製造裝置的方法，其包含下列步驟：

直接在一基材上形成一第一電極，該第一電極在其至少一末端處具有一第一斜坡狀末端；

直接在該第一電極上形成一可犧牲層，該可犧牲層包括一第一斜坡狀邊緣，該第一斜坡狀邊緣包括朝著該基材之一表面傾斜的一外表面，該第一斜坡狀邊緣和該第一斜坡狀末端彼此重疊，使得該第一斜坡狀邊緣之厚度隨著該第一斜坡狀末端之厚度之增大而減小；

在該第一電極上形成一第一間隔件，該第一間隔件直接與該第一斜坡狀邊緣接觸；

在該可犧牲層和該第一間隔件上形成一樑電極；以及

在形成該樑電極之後移除該可犧牲層。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該可犧牲層的一部份係配置於該基材上。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，該裝置係用於微機電系統中。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中：

在形成該第一電極之步驟中係有一第二電極被形成，該第二電極係以與該第一電極分離的方式被配置在該基材上，且該第二電極具有與該第一電極之該第一斜坡狀末端相對的一第二斜坡狀末端，

該可犧牲層被形成之方式會使得該可犧牲層的一

第二斜坡狀邊緣以使得該第二斜坡狀邊緣之厚度隨著該第二斜坡狀末端之厚度之增大而減小的方式與該第二電極重疊，

在形成該第一間隔件之步驟中係有一第二間隔件被形成，該第二間隔件係形成於該第二電極上且與該第二斜坡狀邊緣接觸。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，其中，該可犧牲層的一部份係配置於該基材上。

6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中：

該第二斜坡狀末端的一邊緣係配置在一區域中，該區域具有等於該可犧牲層之厚度的寬度，且該寬度之中心位置對應於該第一斜坡狀末端的一頂點之位置。

7. 如申請專利範圍第4項之方法，其中：

該第二斜坡狀末端的一末端係配置在一區域中，該區域具有等於該可犧牲層之厚度的寬度，且該寬度之中心位置對應於該第一斜坡狀末端的一頂點之位置。

8. 如申請專利範圍第6項之方法，其中：

該可犧牲層被形成之方式會使得該第一斜坡狀邊緣的一頂點被配置在比該第一斜坡狀末端之頂點更高的位置。

9. 如申請專利範圍第7項之方法，其中：

該可犧牲層被形成之方式會使得該第一斜坡狀邊緣的一頂點被配置在比該第一斜坡狀末端之頂點更高的位置。

10. 如申請專利範圍第6項之方法，其中：

該可犧牲層包括一第一可犧牲層和一第二可犧牲層，

該第一可犧牲層係利用掘除處理形成，

該第二可犧牲層係利用蝕刻處理而形成於該第一可犧牲層上。

11. 如申請專利範圍第7項之方法，其中：

該可犧牲層包括一第一可犧牲層和一第二可犧牲層，

該第一可犧牲層係利用掘除處理形成，

該第二可犧牲層係利用蝕刻處理而形成於該第一可犧牲層上。

12. 如申請專利範圍第8項之方法，其中：

該可犧牲層包括一第一可犧牲層和一第二可犧牲層，

該第一可犧牲層係利用掘除處理形成，

該第二可犧牲層係利用蝕刻處理而形成於該第一可犧牲層上。

13. 如申請專利範圍第9項之方法，其中：

該可犧牲層包括一第一可犧牲層和一第二可犧牲層，

該第一可犧牲層係利用掘除處理形成，

該第二可犧牲層係利用蝕刻處理而形成於該第一可犧牲層上。

14. 一種裝置，其包含：

一基材；

形成於該基材上的一第一電極，該第一電極在其至少一末端處具有一第一斜坡狀末端；

形成於該第一電極上的一可犧牲層，該可犧牲層具有一第一斜坡狀邊緣，該第一斜坡狀邊緣和該第一斜坡狀末端彼此重疊，以使該第一斜坡狀邊緣之厚度隨著該第一斜坡狀末端之厚度之增大而減小；

形成於該第一電極上的一第一間隔件，該第一間隔件具有一第三斜坡狀末端，該第三斜坡狀末端之厚度隨著該第一斜坡狀末端之厚度之減小而減小；

形成於該第一間隔件上的一樑電極；以及

在該樑電極下之形成於該基材上的一第三電極，該第三電極被配置為與該第一電極和該第一間隔件分離，在該第三電極上有一介電層，

其中，當在該樑電極與該第三電極之間施加一電壓時，在該樑電極與該第三電極之間的距離減小。

15. 如申請專利範圍第14項之裝置，其中，在該第一斜坡狀末端與該第三斜坡狀末端之間的距離隨著該第一斜坡狀末端之厚度之減小而增大。

16. 如申請專利範圍第14項之裝置，其中，在該樑電極與該第三電極之間的電容根據被施加在該樑電極與該第三電極之間的電壓而變化。

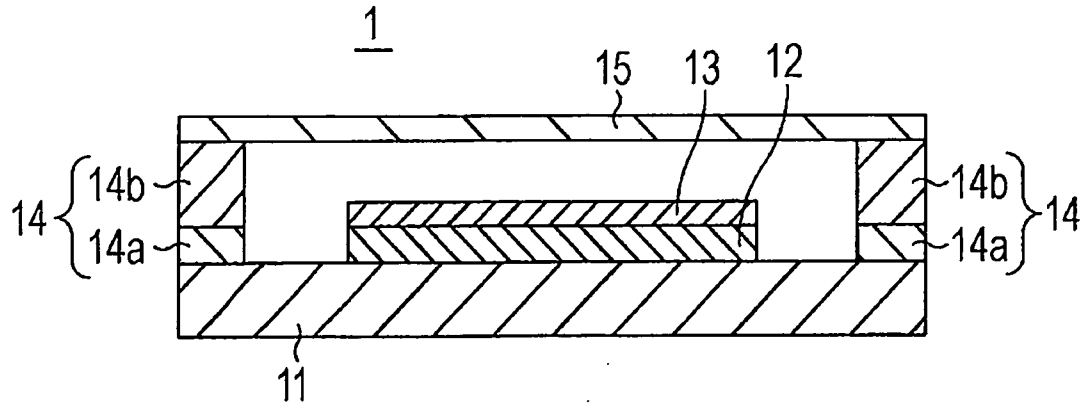
17. 如申請專利範圍第14項之裝置，其進一步包含：

一第四電極，其經由一絕緣構件而耦合至該樑電極；以及

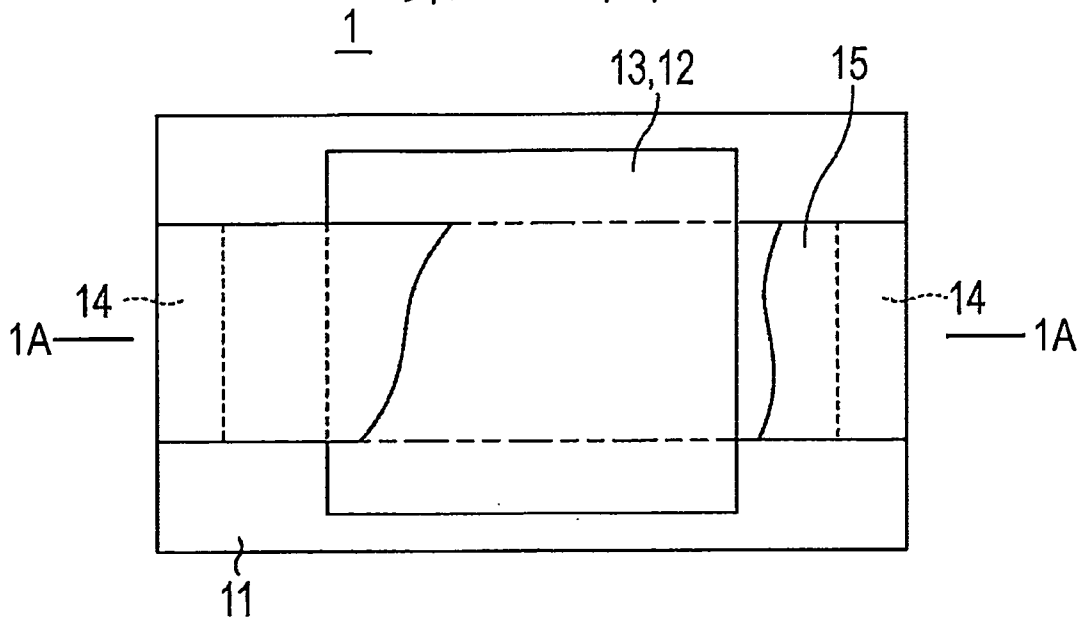
配置在該基材上的一對第五電極，該等第五電極被配置為與彼此分離，

其中，當該樑電極靠近或接觸該第三電極時，該第四電極接觸該等兩個第五電極。

第 1A 圖

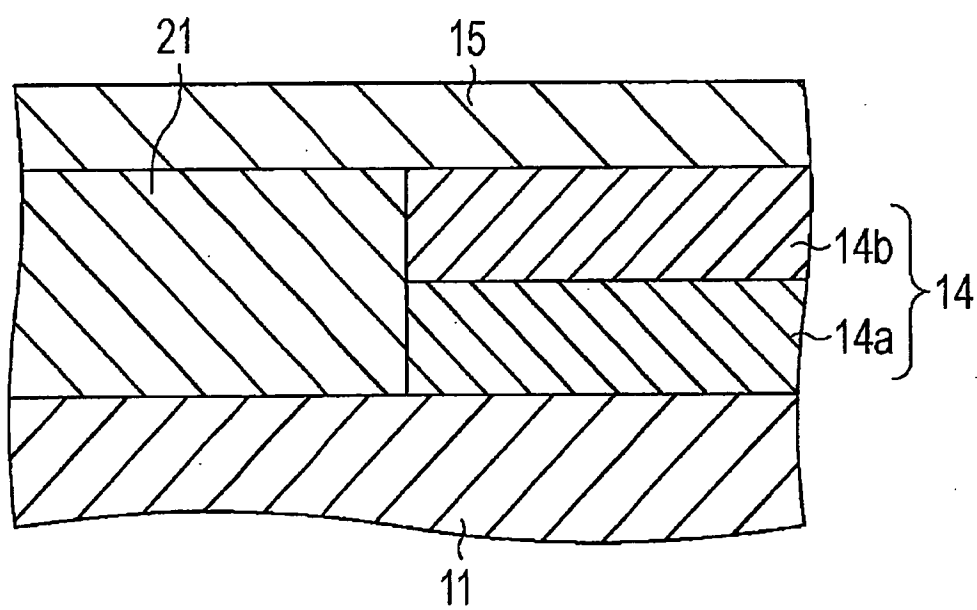


第 1B 圖

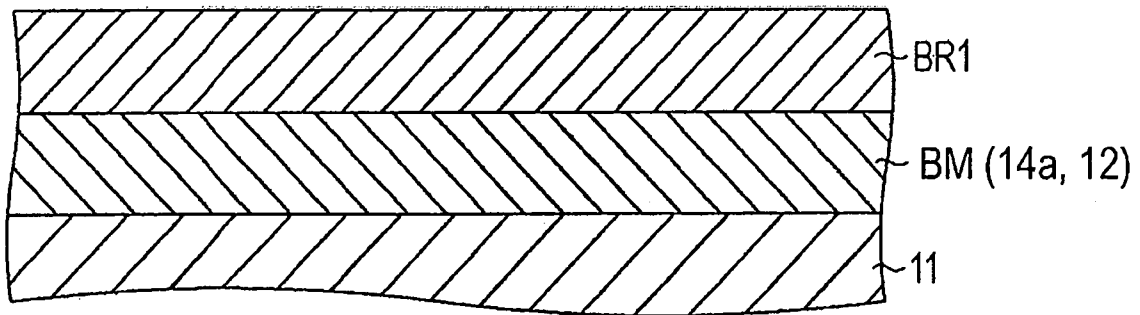


第 2 圖

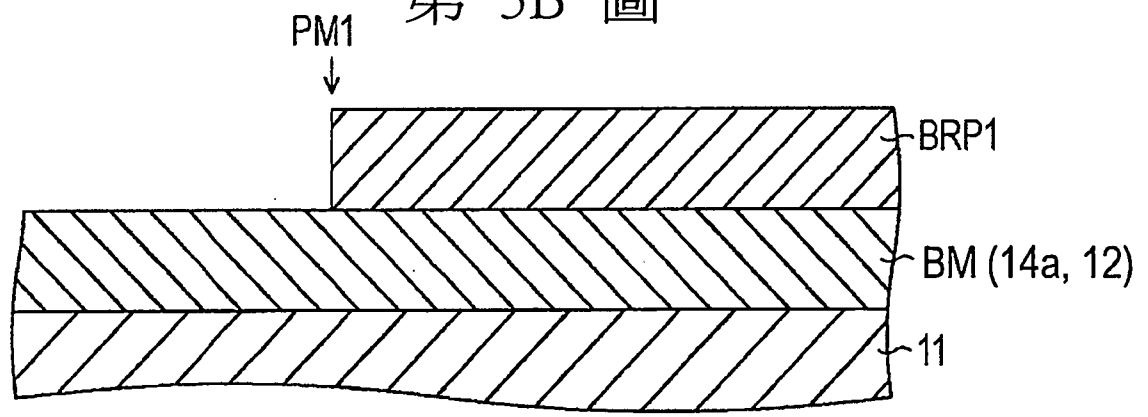
1



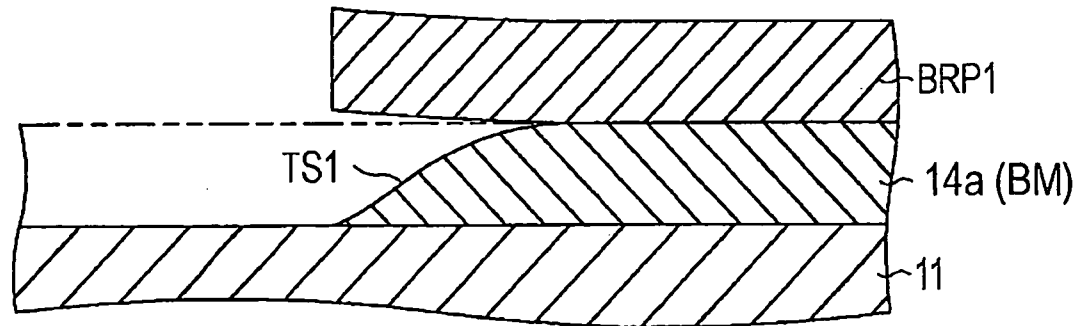
第 3A 圖



第 3B 圖

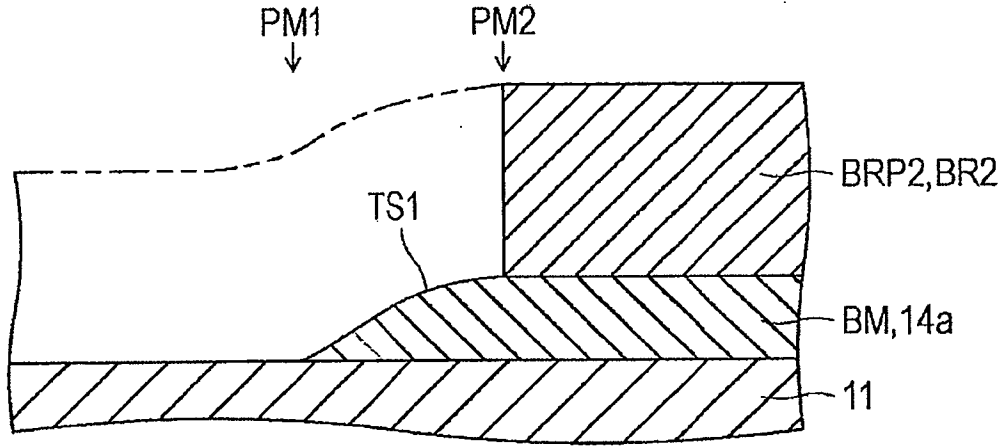


第 3C 圖

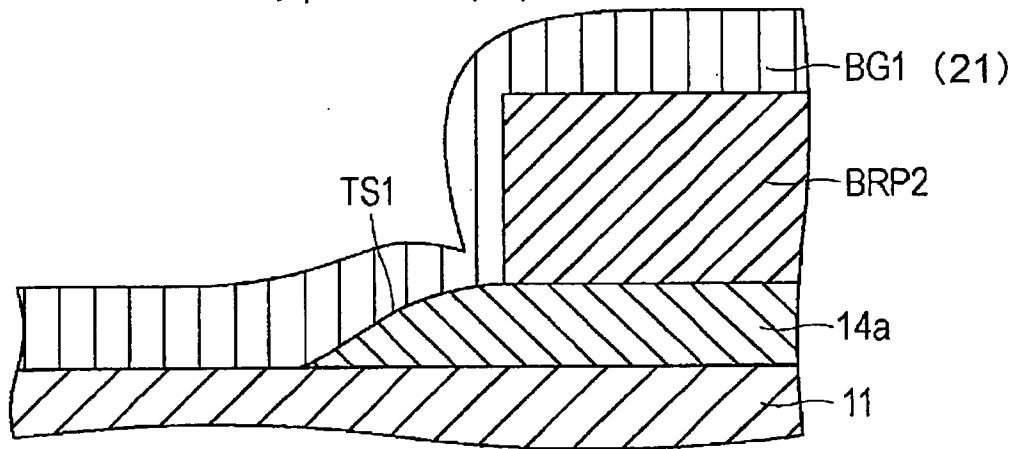


4/12

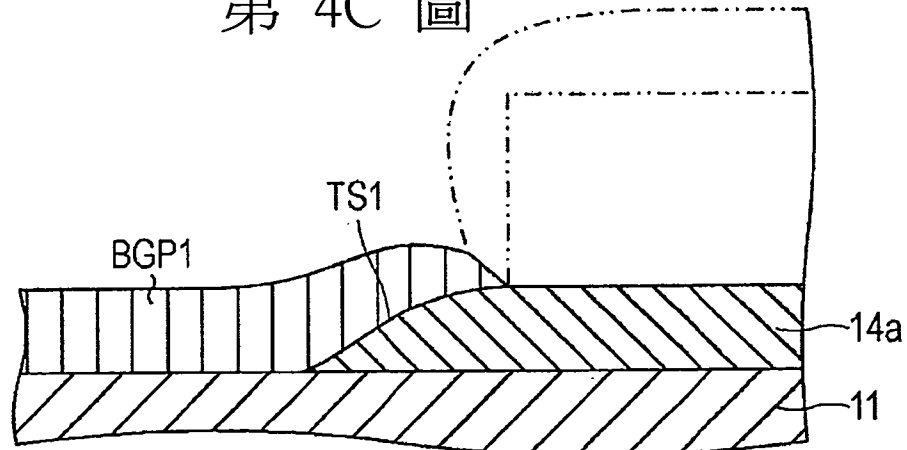
第 4A 圖



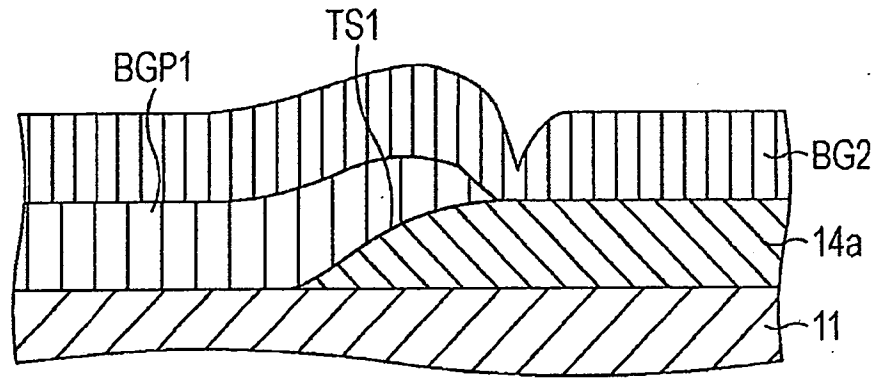
第 4B 圖



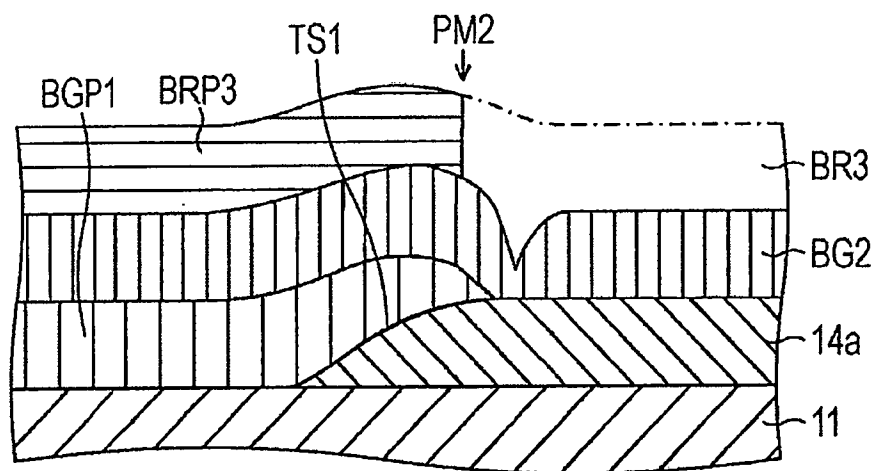
第 4C 圖



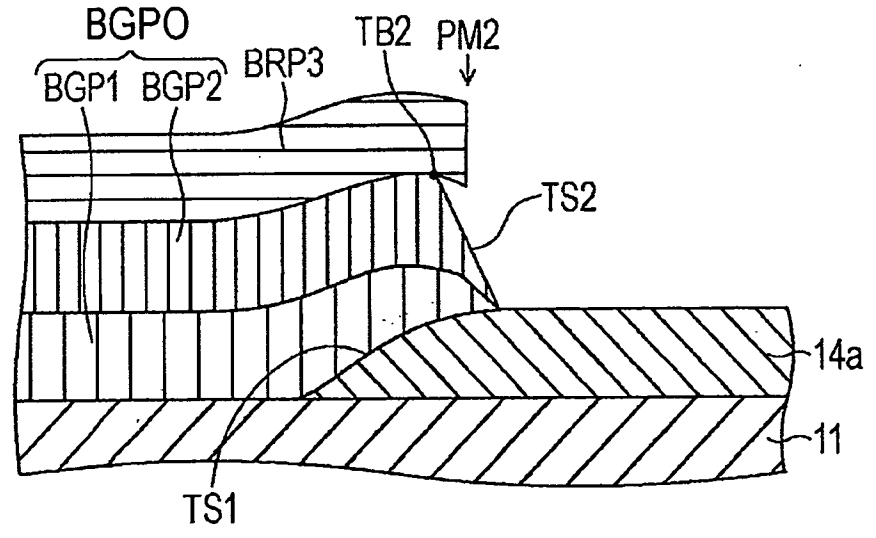
第 5A 圖



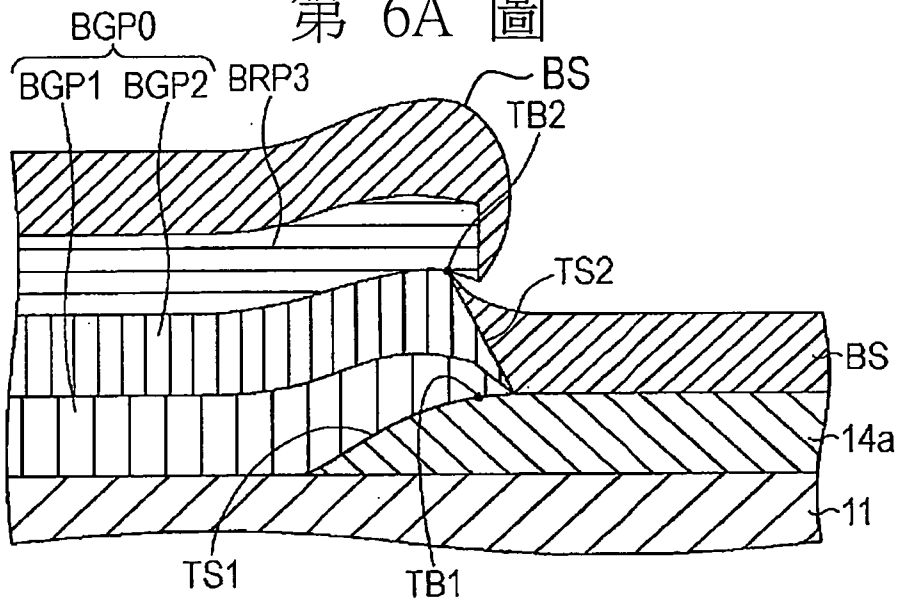
第 5B 圖



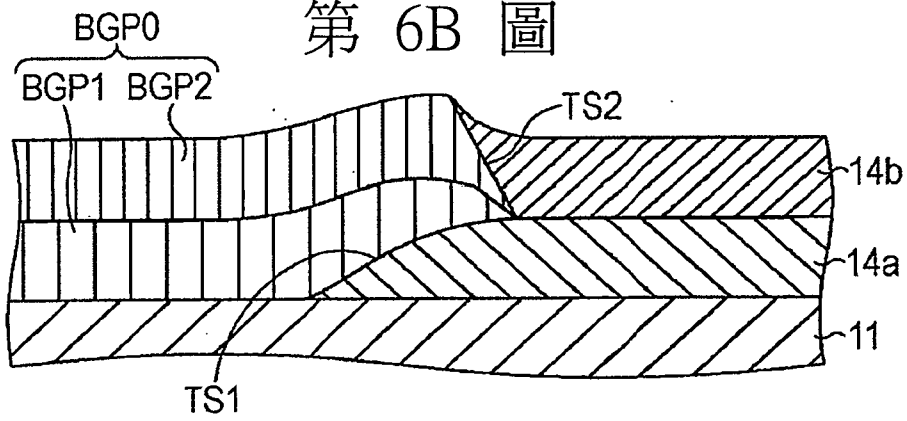
第 5C 圖



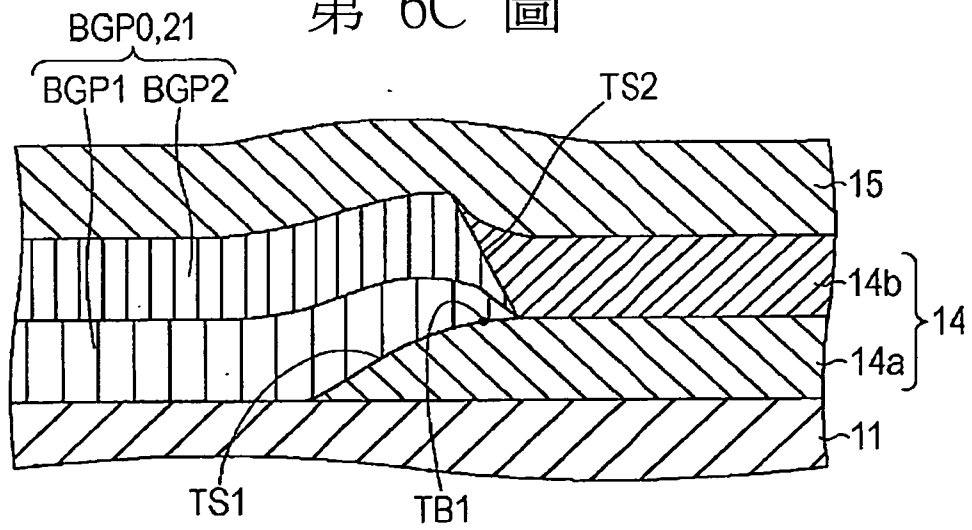
第 6A 圖



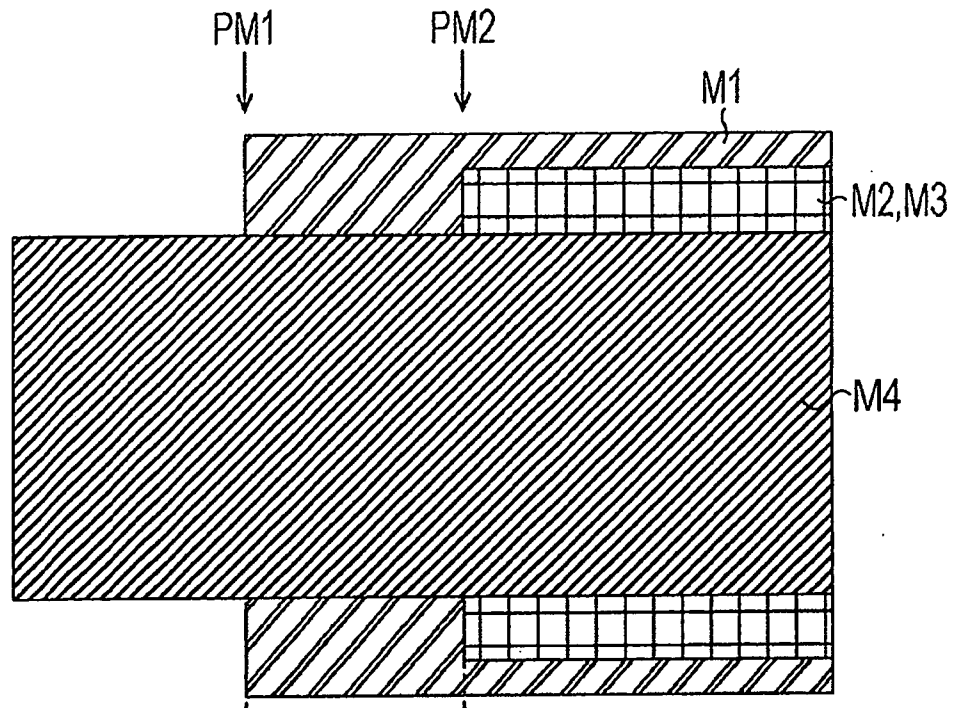
第 6B 圖



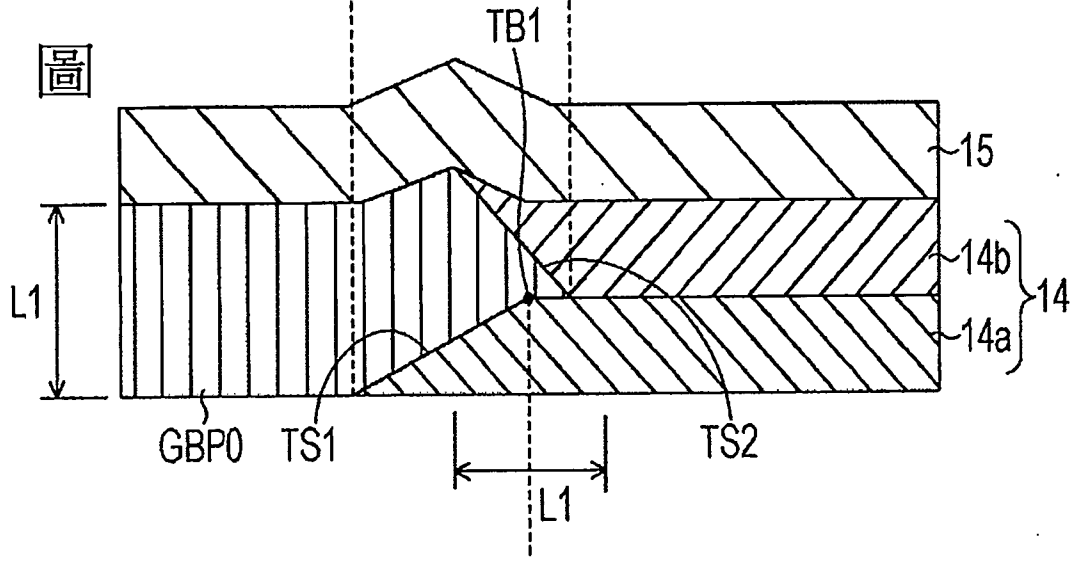
第 6C 圖



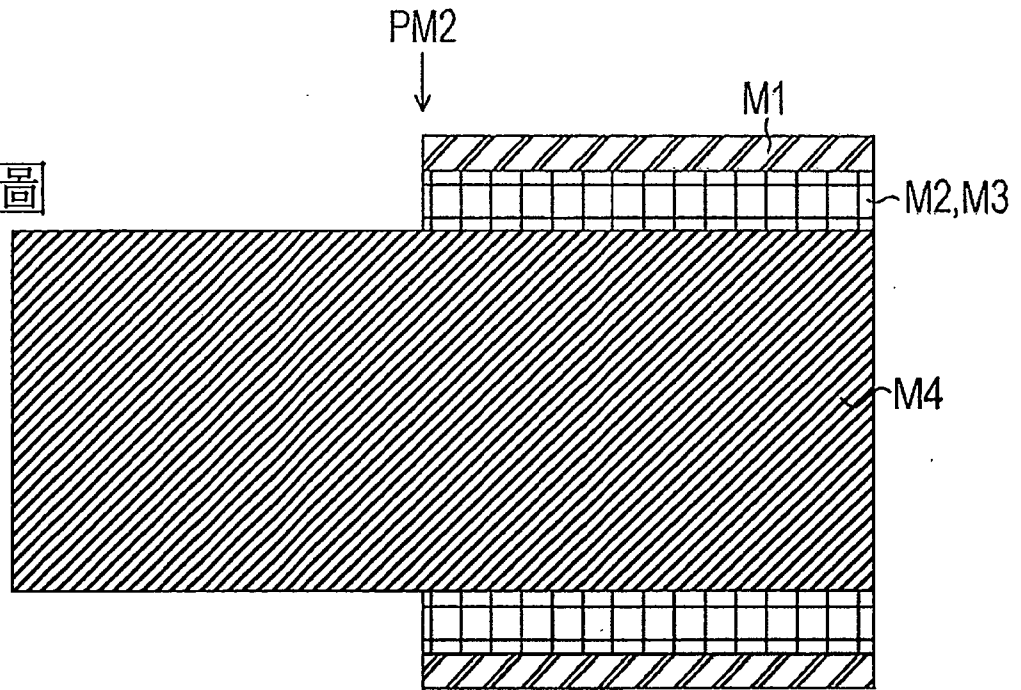
第 7A 圖



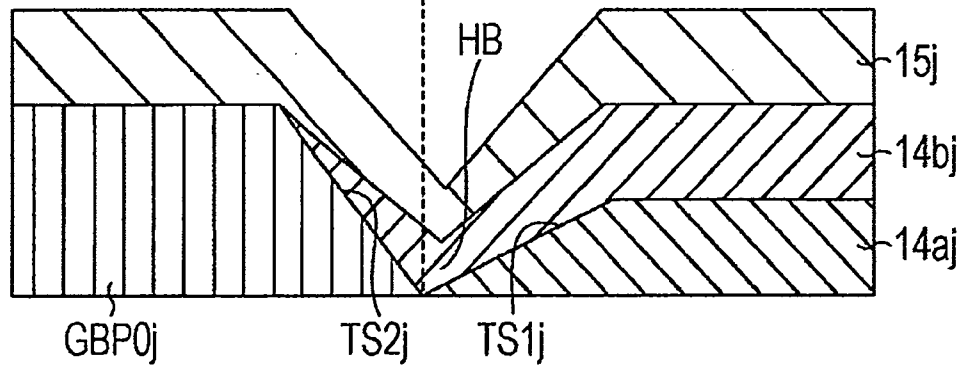
第 7B 圖



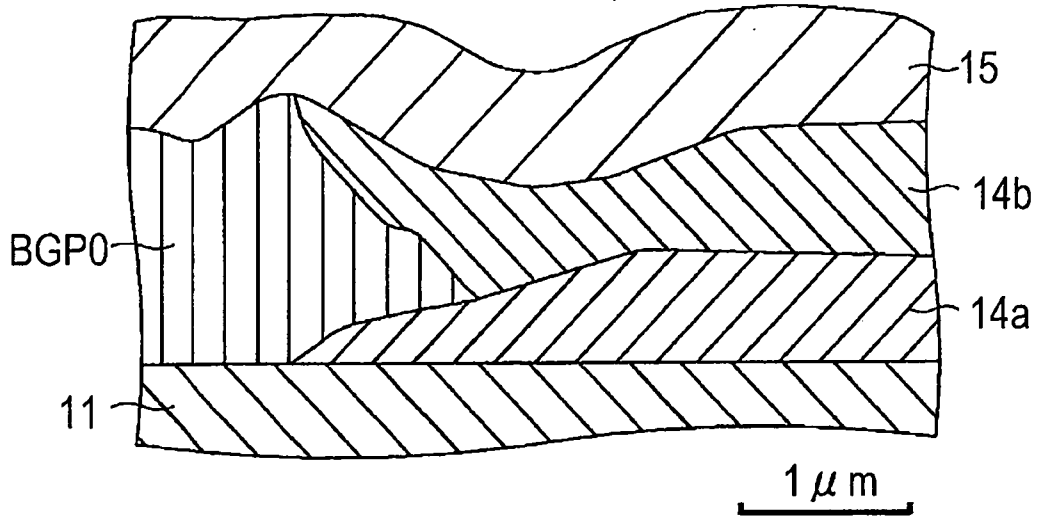
第 8A 圖



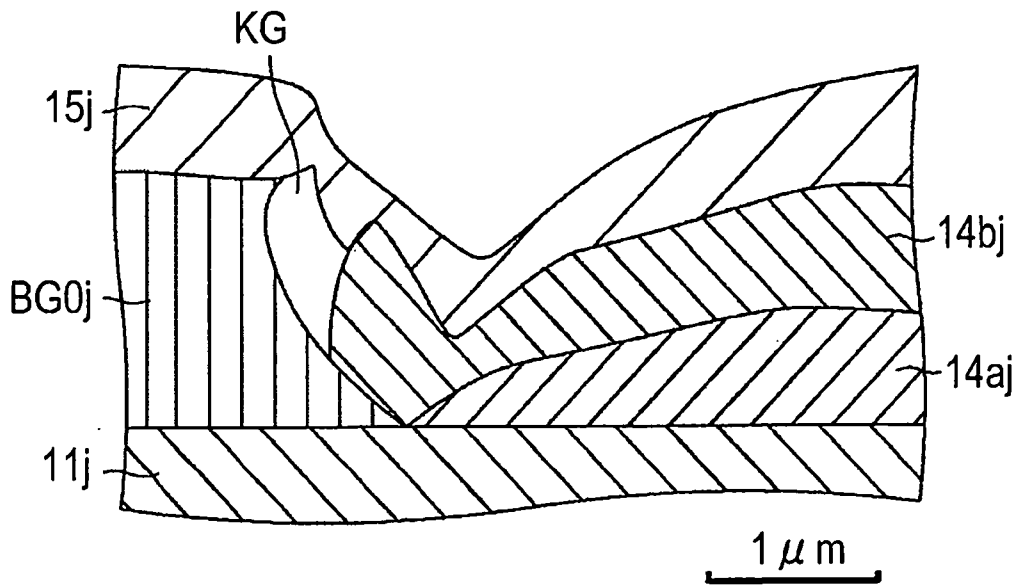
第 8B 圖



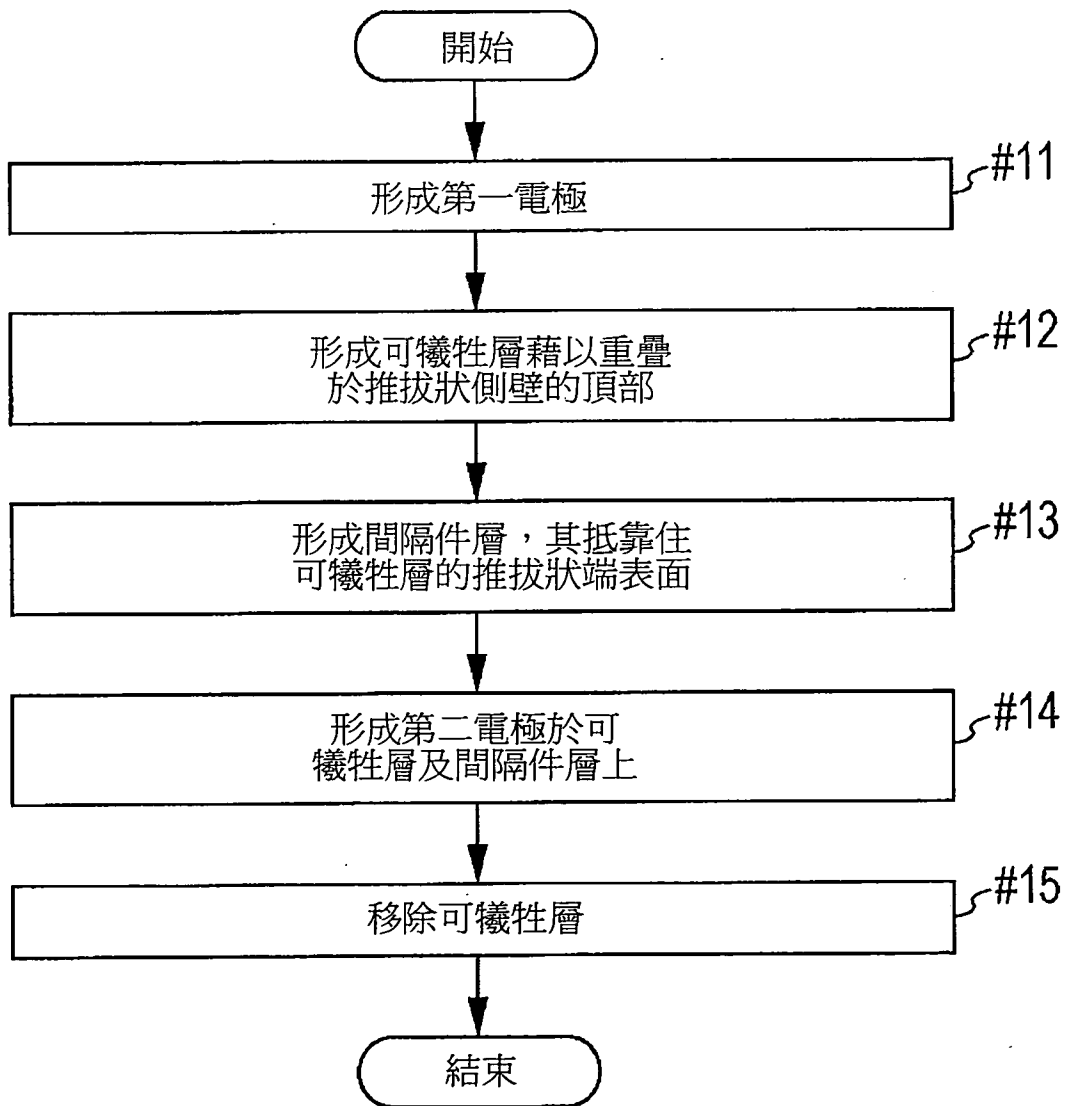
第 9A 圖



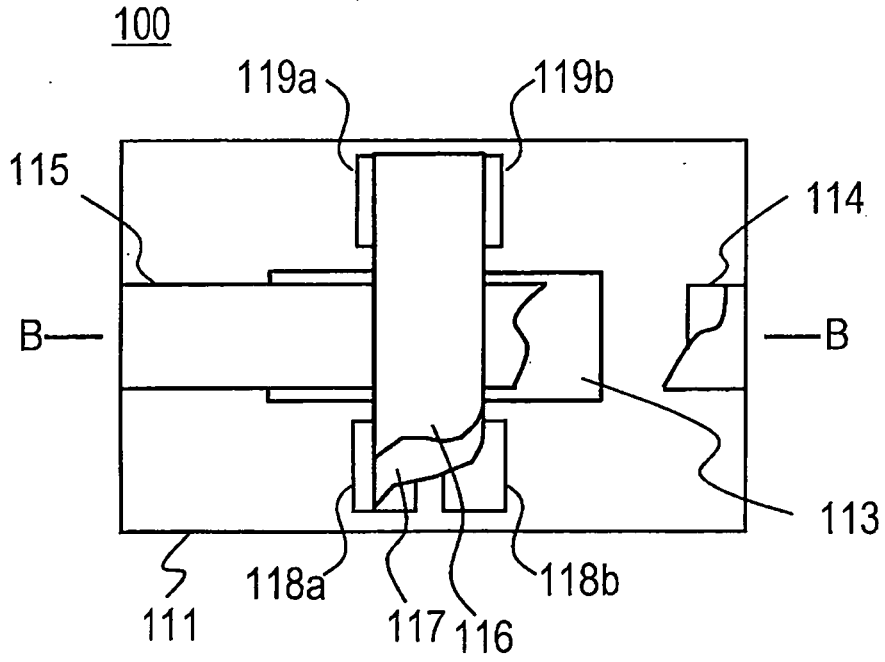
第 9B 圖



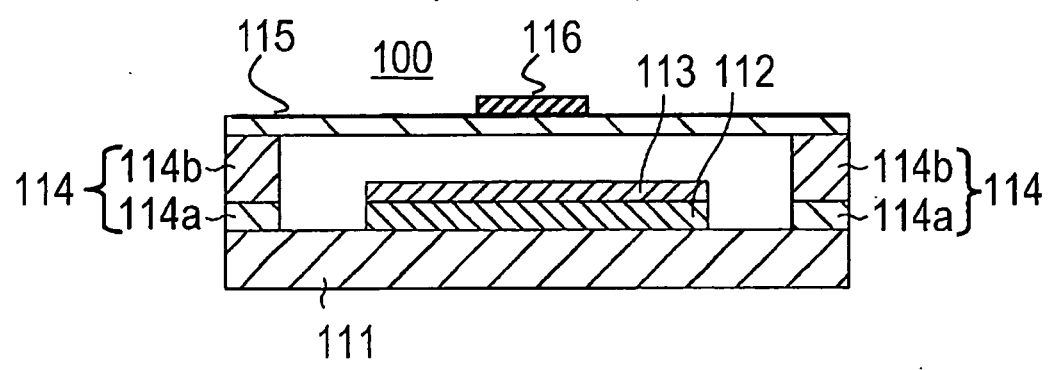
第 10 圖



第 11A 圖



第 11B 圖



第 12 圖

