



(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 I463280 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：098109210

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 20 日

(51)Int. Cl. : **G04B17/06 (2006.01)**

(30)優先權：2008/03/20 歐洲專利局 08153094.1

(71)申請人：尼瓦克斯 法爾公司 (瑞士) NIVAROX-FAR S.A. (CH)  
瑞士

(72)發明人：都勒 皮爾 安卓 BUHLER, PIERRE-ANDRE (CH)；維拉多 馬可 VERARDO, MARCO (CH)；康那斯 西瑞 CONUS, THIERRY (CH)；第柏 尚菲利浦 THIEBAUD, JEAN-PHILIPPE (CH)；彼得斯 尚柏納 PETERS, JEAN-BERNARD (FR)；卡森 皮爾 CUSIN, PIERRE (CH)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200510972A

GB 2039389A

US 7077562B2

US 2006/0055097A1

審查人員：蔡志明

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：11 共 27 頁

(54)名稱

單體雙游絲發條及其製造方法

ONE-PIECE DOUBLE BALANCE SPRING AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)摘要

本發明有關一雙游絲發條(21)，其包括以一矽基材料層(11)製成而同軸地安裝在內樁(13、27)上之第一游絲發條(23)，該內樁(13、27)包括一由該游絲發條突出而由第二層(5)矽基材料所製成之延伸部分(9)。根據本發明，該延伸部分延伸(17)進入與第二游絲發條(25)同軸的矽基材料之第三層(7)，以便形成一由矽基材料所製成之單體雙游絲發條(21)。

本發明亦有關一包括此型式之游絲發條的時計及其製造方法。

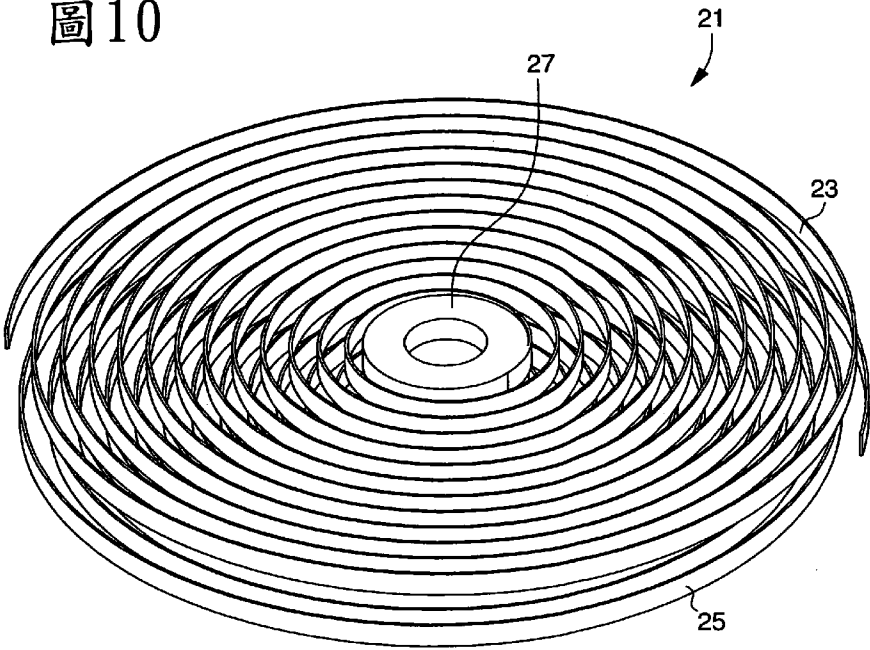
本發明有關時計機件之領域。

The invention relates to a double balance spring (21) including, made in a layer of silicon-based material (11), a first balance spring (23) coaxially mounted on a collet (13, 27), the collet (13, 27) including an extending part (9) that projects from said balance spring and which is made in a second layer of silicon-based material (5). According to the invention, said extending part extends (17) into a third layer (7) of silicon-based material coaxially with a second balance spring (25) so as to form a one-piece double balance spring (21) made of silicon-based materials.

The invention also relates to a timepiece including a balance spring of this type and the method of manufacturing the same.

The invention concerns the field of timepiece movements.

圖10



- 21 . . . 雙游絲發條
- 23 . . . 第一游絲發條
- 25 . . . 第二游絲發條
- 27 . . . 內樁

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98109210

※申請日：98年03月20日

※IPC分類：G04B 17/06 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文／英文)

單體雙游絲發條及其製造方法

One-piece double balance spring and method of manufacturing the same

## 二、中文發明摘要：

本發明有關一雙游絲發條(21)，其包括以一矽基材料層(11)製成而同軸地安裝在內樁(13、27)上之第一游絲發條(23)，該內樁(13、27)包括一由該游絲發條突出而由第二層(5)矽基材料所製成之延伸部分(9)。根據本發明，該延伸部分延伸(17)進入與第二游絲發條(25)同軸的矽基材料之第三層(7)，以便形成一由矽基材料所製成之單體雙游絲發條(21)。

本發明亦有關一包括此型式之游絲發條的時計及其製造方法。

本發明有關時計機件之領域。

### 三、英文發明摘要：

The invention relates to a double balance spring (21) including, made in a layer of silicon-based material (11), a first balance spring (23) coaxially mounted on a collet (13, 27), the collet (13, 27) including an extending part (9) that projects from said balance spring and which is made in a second layer of silicon-based material (5). According to the invention, said extending part extends (17) into a third layer (7) of silicon-based material coaxially with a second balance spring (25) so as to form a one-piece double balance spring (21) made of silicon-based materials.

The invention also relates to a timepiece including a balance spring of this type and the method of manufacturing the same.

The invention concerns the field of timepiece movements.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(10)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

21：雙游絲發條

23：第一游絲發條

25：第二游絲發條

27：內樁

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明有關一雙游絲發條及其製造方法，且更特別地是有關一形成單體之雙游絲發條。

### 【先前技術】

一時計之調整構件大致上包括一慣性輪、稱爲一平衡輪，及一稱爲游絲發條之共振器。關於該時計之工作品質，這些部分具有一決定性之角色。更確切地是，它們調整該機件、亦即它們控制該機件之頻率。

於雙游絲發條之案例中，材料已被測試，以便限制溫度改變在該調整構件之影響，其中雙游絲發條被整合，而沒有解決關於組裝或共振調整之困難性。

### 【發明內容】

本發明之一目的係藉由提出一雙單體游絲發條克服所有或部分上述缺點，該雙單體游絲發條之熱彈性係數能被調整，且係使用一使組裝困難性減到最少之製造方法所獲得。

本發明因此有關一雙游絲發條，其包括以一矽基材料層製成而同軸地安裝在內樁上之第一游絲發條，該內樁包括一由該游絲發條突出而由第二層矽基材料所製成之延伸部分，其特徵爲該延伸部分延伸進入與第二游絲發條同軸的矽基材料之第三層，以便形成一由矽基材料所製成之單

體雙游絲發條。

根據本發明之其他有利特色：

-該內樁於每一層中具有大約相同之區段，以便有利於該雙游絲發條之調整；

-該內樁在該等層之至少一層上方具有一大約不同之區段；

-該等游絲發條包括在同一方向或間距中捲繞之線圈；

-該等游絲發條的每一個之外部曲線的端部係互相豎直地，以致單一機構可被用於將該雙游絲發條釘住至該內樁；

-該等游絲發條具有相同之用角度量的勁度或間距；

-該等游絲發條之至少一個具有由二氧化矽所製成之至少一部分，以使該游絲發條更具機械抗性，且調整其熱彈性係數；

-該等游絲發條之至少一個的內層線圈具有一克羅斯曼曲線，以便改善該線圈之同心擴展；

-該內樁具有一金屬部分，一軸柱被驅動進入該金屬部分。

更大致上，本發明有關一時計，其特徵為該時計包括按照該等前述變體之任一項的雙游絲發條。

最後，本發明有關雙游絲發條之製造方法，其包括以下步驟：

a) 提供一基板，該基板包括矽基材料的一頂層及一

底層，

b) 於該頂層中選擇性地蝕刻至少一孔腔，以界定該雙游絲發條的由矽基材料所製成之內樁的第一部分之圖案，

c) 將矽基材料的一額外層接合至該基板之被蝕刻頂層，

d) 選擇性地蝕刻該額外層中之至少一孔腔，以連續該內樁之圖案，且界定該雙游絲發條之由矽基材料所製成的第一游絲發條之圖案，

其特徵為該製造方法另包括以下步驟：

-選擇性地蝕刻該底層中之至少一孔腔，以連續該內樁之圖案，及界定該雙游絲發條之由矽基材料所製成的第二游絲發條之圖案，

-由該基板釋放該雙游絲發條。

根據本發明之其他有利特色：

-在步驟d)之後，其包括步驟g)：氧化由矽基材料所製成的第一游絲發條，以便使該游絲發條更具機械抗性，且調整其熱彈性係數，

-在步驟e)之後，其包括步驟g')：氧化由矽基材料所製成的第二游絲發條，以便使該游絲發條更具機械抗性，且調整其熱彈性係數，

-於步驟e)之前，其包括步驟h)：在該底層上選擇性地沈積至少一金屬層，以在該內樁上界定一金屬部分之圖案，

-步驟 h) 包括步驟 i)：至少局部地在該底層之表面上方藉由連續之金屬層增長該沈積，以便形成該金屬部分，用於承納一在其中被驅動之軸柱，

-步驟 h) 包括步驟 j)：選擇性地蝕刻該底層中之至少一孔隙，用於承納該金屬部分，及步驟 k)：至少局部地在該至少一孔隙中藉由連續之金屬層增長該沈積，以便形成該金屬部分，一軸柱被驅動進入該金屬部分，

-步驟 h) 包括一最後步驟 l)：拋光該金屬沈積，

-數個雙游絲發條被製成在相同之基板上，其允許批次製造。

### 【實施方式】

本發明有關一方法，其大致上標以 1，用於製造一時計機件用之雙游絲發條 21。如圖 1 至 9 所說明，方法 1 包括連續之步驟，用於形成至少一型式之單體、雙游絲發條，其可完全由矽基材料所形成。

參考圖 1 及 9，該第一步驟 100 在於提供一絕緣體上的矽（SOI）之基板 3。基板 3 包括每一層由矽基材料所形成之頂層 5 及底層 7。

較佳地是，於此步驟 100 中，選擇基板 3，使得底層 7 之高度匹配該最後雙游絲發條 21 的一部分之高度。

較佳地是，頂層 5 被用作相對底層 7 之間隔機構。因此，頂層 5 之高度將按照雙游絲發條 21 之組構被設計。視該組構而定，頂層 5 之厚度可如此譬如於 10 及 200 微米之間變

動。

於第二步驟101中，在圖2中所視，孔腔8及10被選擇性地蝕刻於矽基材料之頂層5中，譬如藉由DRIE（深反應式離子蝕刻）製程。這些孔腔8及10較佳地是可形成圖案9，該圖案界定該雙游絲發條之由矽基材料所製成的內樁之一部分的內部及外部輪廓。

在圖10及11所說明之範例中，圖案9形成雙游絲發條21的內樁27之中央部分。如圖2所說明，圖案9係具有一圓形區段之大約圓柱形。然而，根據方法1有利地是，該頂層5上之蝕刻關於圖案9之幾何形狀留下完全之自由度。如此，圖案9可能不須為圓形，但可為譬如橢圓的及／或具有一非圓形之內徑。

於圖3所示之第三步驟102中，矽基材料的一額外層11係加至基板3。較佳地是，額外層11係藉著矽熔化接合（SFB）緊固至頂層5。如此，步驟102藉由以很高之黏著程度結合圖案9之頂面至額外層11之底面而有利地蓋住頂層5。額外層21可譬如具有一與底層7類似之厚度。

於圖4所示之第四步驟103中，孔腔12及14係譬如藉由類似於步驟101之DRIE製程選擇性地蝕刻於額外矽層11中。這些孔腔12及14形成二圖案13及15，該等圖案界定該雙游絲發條21之矽部分的內部及外部輪廓。

於圖4中所說明之範例中，圖案13係大約具有一圓形區段之圓柱形，且圖案15係大約螺旋形。然而，有利地是根據方法1，額外層11上之蝕刻允許用於圖案13及15之幾

何形狀的完全自由度。如此，特別地是，圖案15可譬如包括更多線圈或一打開之外部曲線。

較佳地是，在額外層11中所製成之圖案13係類似形狀，且大約與頂層5中所製成之圖案19垂直。這意指分別形成圖案19及23之內徑的孔腔10及12彼此相通，且實質上係互相重疊。於圖10至11中所說明之範例中，圖案13及9分別形成雙游絲發條21之內樁27的上部及中央部分。

較佳地是，形成材料16之至少一橋接件，以於製造期間將雙游絲發條21固持在基板3上。於圖4所說明之範例中，其能被看出材料16之橋接件係留在圖案15之外部曲線與該非蝕刻層11的其餘部分之間。

有利地是，因圖案13及15被同時蝕刻，它們於額外層11中形成一單體部分。於圖10至11中所說明之範例中，圖案13及15分別形成內樁27之頂部及該雙游絲發條21之第一游絲發條23。

在此第四步驟103之後，清楚的是在額外層11中所蝕刻之圖案13及15係在圖案9之上方藉由圖案13之底部與橫側地藉由圖案15之外部曲線以很高之黏著程度連接至額外層11，該圖案9被蝕刻在頂層5中。

較佳地是，如在圖9中之虛線所示，方法1能包括第五步驟104，其在於氧化至少圖案15、亦即該雙游絲發條之第一游絲發條23，以便造成該第一游絲發條更具機械抗性及調整其熱彈性係數。此氧化步驟係於歐洲專利第1 422 436號中解釋，其以引用的方式併入本文中。

有利地是根據本發明，在第四步驟103之後或較佳地是在第五步驟104之後，方法1能包括三具體實施例A、B及C，如在圖9所說明。然而，三具體實施例A、B及C之每一個以相同之最後步驟106終止，其在於由基板3釋放所製成之雙游絲發條21。

有利地是，釋放步驟106可僅只藉由施加充分之力量至雙游絲發條21以打破材料16之橋接件所達成。此力量可譬如藉由一操作員被手動地產生或藉由機器加工所產生。

根據第一具體實施例A，於圖5所示第六步驟105中，孔隙18及20係譬如藉由一與步驟101及103類似之DRIE製程選擇性地蝕刻於矽基材料之底層7中。這些孔隙18及20形成二圖案17及19，其界定雙游絲發條21之矽部分的內部及外部輪廓。

於圖5所說明之範例中，圖案17係大約具有圓形區段之圓柱形，且圖案19係大約螺旋形。然而，有利地是根據方法1，底層7中之蝕刻關於圖案17及19之幾何形狀留下完全之自由度。如此，特別地是，圖案19可譬如具有更多線圈或一打開之外部曲線。

較佳地是，在底層7中所製成之圖案17係類似形狀，且實質上與頂層5中所製成之圖案9垂直。這意指分別形成圖案17、9及13之內徑的孔隙18、10及12彼此相通，且大約係互相重疊。於圖10及11中所說明之範例中，圖案13、9及17形成雙游絲發條21之單體內樁27。

較佳地是，形成材料16之至少一第二橋接件，以於製

造期間在基板3上固持雙游絲發條21。圖5所說明之範例顯示材料16之那一橋接件被留在圖案19之外部曲線與該非蝕刻層7的其餘部分之間。

有利地是，因圖案17及19被同時蝕刻，它們於底層7中形成一單體部分。於圖10及11中所說明之範例中，圖案17及19分別形成內樁27之底部及雙游絲發條21之第二游絲發條25。

在此第六步驟105之後，其清楚的是在底層7中所蝕刻之圖案17及19係以很高之黏著程度連接至在頂層5中被蝕刻之圖案9上方，且藉由圖案19之外部曲線橫側地連接至底層7。

在上面所說明的最後步驟106之後，第一具體實施例A如此產生單體雙游絲發條21，其完全由矽基材料所形成，如在圖10及11所示。其如此清楚的是不再有任何組裝問題，因為組裝係於雙游絲發條21之製造期間直接地施行。該雙游絲發條包括第一游絲發條23及第二游絲發條25，該等游絲發條係藉由單一內樁27彼此同軸地接合。

如上面所說明，內樁27係藉由蝕刻該等連續之個別層11、5及7而由該三個連續圖案13、9及17所形成。其如此清楚的是該中央圖案9係有用的，而用作該第一游絲發條23及該第二游絲發條25間之間隔機構，但亦當作用於該等游絲發條之導引機構。有利地是，根據方法1，其如此係可能經由頂層5之厚度的選擇，以直接地界定該二游絲發條23及25間之空間與其導引品質。

相同地，游絲發條 23、25 之高度及順便地內樁 27 之頂部及底部部分 13 及 17 的高度可藉由選擇額外層 11 及底層 7 之厚度而直接地界定，該等頂部及底部部分的高度係不須相等的。

再者，關於游絲發條 23、25 及內樁 27 之幾何形狀，在方法 1 的步驟 103 及 105 中所進行之蝕刻允許完全之自由度。如此，特別地是，每一游絲發條 23 及 25 能具有其自身之線圈數目、其接近內樁 27 之自身幾何特色、其自身線圈之捲繞方向、及亦其自身之曲線幾何形狀，特別是關於該外側部分。當作範例，游絲發條 23、25 之一及／或另一個可如此具有一打開之外部曲線，以便與一指標組件配合，或在該外部曲線之端部上具有一能被用作附接點之凸出部分。

按照該相同之推論，內樁 27 至少在底部 17、中間部分 9、及／或頂部 13 之一上方可具有一致地獨特或不同之尺寸及／或幾何形狀。更確切地是，視內樁 27 將被安裝之軸柱而定，該內徑能遍及內樁 27 之所有或部分高度具有一互補之形狀。同樣地，該內徑及／或外徑不須為圓形，但可為例如橢圓及／或多邊形。

於圖 10 及 11 所說明之範例中，游絲發條 23 及 25 具有相同之高度，亦即它們係在相同厚度之層 7 及 11 中蝕刻，且它們具有相同之線圈數目。其外部曲線之端部係相對該內樁移位達大約 180 度之角度。最後，游絲發條 23 及 25 之線圈具有相反之捲繞方向。再者，內樁 27 係具有完全均勻之

高度，且其係具有圓形區段之大約圓柱形。

如在上面所說明，因為藉由方法1所允許之製造自由度，情況可為不同的，亦即每一游絲發條23、25之外部曲線的端部可為互相垂直，這將有利地是能夠使單一機構被使用於將該二游絲發條23及25釘住至該內樁。

亦應注意的是該深反應式離子蝕刻之非常好的結構精確性減少游絲發條23及25之每一個的開始半徑、亦即內樁27之外徑，這意指該內樁27之內徑及外徑可被縮小化。其如此清楚的是該雙游絲發條21可經由其孔腔18、10及12有利地承納一比目前通常製成者較小直徑之軸柱。

較佳地是，該軸柱可被緊固至內樁27之內徑18及／或10及／或12。緊緊可使用在矽內樁27中蝕刻之韌性機構所達成。此韌性機構可譬如採取那些在歐洲專利第1 655 642號的圖10A至10E中所揭示者、或那些在歐洲專利第1 584 994號的圖1、3及5中所揭示者之形式，該等專利係以引用的方式併入本文中。

根據第二具體實施例B，在步驟103或104之後，方法1包括圖6所示之第六步驟107，在於施行一LIGA製程（來自德語“rontgenlithographie、Galvanoformung& Abformung”）。此製程包括使用一光致結構樹脂，用於在呈特別形狀之基板3的底層7上電鍍一金屬的一系列步驟。因該LIGA製程係熟知的，其將不在此更詳細地敘述。較佳地是，所沈積之金屬可為譬如金或鎳或這些金屬之合金。

於圖6所說明之範例中，步驟107可在於沈積一圓柱體

29。於圖6所說明之範例中，該圓柱體29係用於承納一有利地在其中驅動之軸柱。更確切地是，矽之一缺點係其具有極少之彈性及塑性區，使得其很脆的。本發明如此提出裝配一軸柱、譬如一平衡輪柱，不抵靠著內樁27之矽、但裝配至在步驟107期間被電鍍的金屬圓柱體29之內徑28。

有利地是，根據方法1，藉由電鍍所獲得之圓柱體29允許關於其幾何形狀之完全自由度。如此，特別地是，該內徑28係不須為圓形的，但譬如為多邊形，其將於旋轉中以匹配形狀之軸柱改善應力之傳送。

在類似於圖5所示步驟105之第七步驟108中，孔隙係譬如藉由DRIE方法選擇性地蝕刻於矽基材料之底層7中。類似於該第一具體實施例A之圖案19及17，這些孔隙允許諸圖案被形成用於第二游絲發條及一內樁。

在上面所說明的最後步驟106之後，除了金屬部分29以外，該第二具體實施例B如此產生一由矽基材料所形成之單體、雙游絲發條，並具有與具體實施例A相同之優點。既然組裝係於雙游絲發條之製造期間直接地進行，其如此清楚的是不再有任何組裝問題。最後，有利地是，一軸柱可被驅動抵靠著金屬部分29之內徑28。吾人可因此設想孔隙10及12包括比金屬部分29的內徑28較大尺寸之區段，以便防止該軸柱被推入配合地與內樁27接觸。

根據第三具體實施例C，在步驟103或104之後，方法1包括圖7所示之第六步驟109，在於譬如藉由DRIE製程於矽基材料之底層7中選擇性地蝕刻孔隙30達一有限之深度。

孔隙 30 形成被用作一金屬部分用之容器的凹部。如於圖 7 所說明之範例中，所獲得之孔隙 30 可採取一圓盤之形式。然而，有利地是根據方法 1，關於孔隙 30 之幾何形狀，底層 7 之蝕刻允許完全之自由度。

於第七步驟 110 中，如圖 8 所示，方法 1 包括施行一流電增生或 LIGA 製程，用於按照一特別之金屬形狀充填孔隙 30。較佳地是，所沈積之金屬可為譬如金或鎳。

於圖 8 所說明之範例中，步驟 110 可在於沈積孔隙 30 中之一圓柱體 31。圓柱體 31 用於承納一有利地係在其中驅動之軸柱。更確切地是，如在上面所說明，本發明之一有利特色在於緊緊該軸柱，譬如該平衡輪柱，而不抵靠著內樁 27 之矽基材料，但在金屬圓柱體 31 之內徑 32 上，該金屬圓柱體係於步驟 110 期間電鍍。

有利地是根據方法 1，藉由電鍍所獲得之圓柱體 31 允許關於其幾何形狀之完全自由度。如此，特別地是，該內徑 32 係不須為圓形，但譬如為多邊形，其能於旋轉中以匹配形狀之軸柱改善應力之傳送。

較佳地是，方法 1 包括第八步驟 111，在於拋光步驟 110 期間所製成之金屬沈積 31，以便使該沈積變平坦。

於第九步驟 112 中，類似於圖 5 所示步驟 105，孔隙係譬如藉由 DRIE 製程被選擇性地蝕刻於矽基材料之底層 7 中。這些孔隙形成一類似於該第一具體實施例 A 的圖案 19 及 17 的第二游絲發條及內樁之圖案。

在上面所說明的最後步驟 106 之後，除了一金屬部份

31以外，第三具體實施例C產生一由矽基材料所形成之單體、雙游絲發條，而具有與具體實施例A相同之優點。既然組裝係於該雙游絲發條之製造期間直接地進行，其如此清楚的是不再有任何組裝問題。最後，有利地是，一軸柱可被驅動抵靠著該金屬部分之內徑32。吾人可因此較佳地是設想孔隙10及12包括比金屬部分31的內徑32較大尺寸之區段，以便防止該軸柱被推入配合地與內樁27接觸。

根據該三具體實施例A、B及C，應了解該最後之雙游絲發條21係如此於結構化之前、亦即於蝕刻及／或藉由電鍍改變之前被組裝。這有利地是使藉由二游絲發條之目前組裝所產生之漂移減到最少，且因此改善其將倚靠的調整器構件之精確性。

有利地是，根據本發明，其亦清楚的是在相同之基板3上製成數個雙游絲發條21係可能的，其允許批次產生。

再者，其係亦可能製成一與金屬沈積29及／或31相同型式之驅動插件，或僅只由額外層11及／或頂層5。吾人亦能設想該二游絲發條23及25被氧化至使得它們更具機械抗性及其調整其熱彈性係數。一傳導性層亦可被沈積在雙游絲發條21的至少一部分上，以防止等時振盪問題。此層可為歐洲專利第1 837 722號中所揭示之型式，其以引用的方式併入本文中。最後，亦可於步驟107及步驟108之間施行一像步驟111之拋光步驟，如圖9中之虛線所示。

【圖式簡單說明】

其他特性及特色將由以下敘述更清楚地顯現，該敘述係經由非限制之說明所給與，並參考所附圖面，其中：

-圖 1 至 5 顯示根據本發明之製造方法的連續視圖；

-圖 6 至 8 顯示另一選擇具體實施例之連續步驟的視圖

；

-圖 9 顯示根據本發明的方法之流程圖；

-圖 10 及 11 係根據第一具體實施例之單體、雙游絲發條的透視圖。

#### 【主要元件符號說明】

1：方法

3：基板

5：頂層

7：底層

8：孔腔

9：圖案

10：孔腔

11：額外層

12：孔腔

13：圖案

14：孔腔

15：圖案

16：材料

17：圖案

18：孔腔

19：圖案

20：孔腔

21：雙游絲發條

23：第一游絲發條

25：第二游絲發條

27：內樁

28：內徑

29：圓柱體

30：孔腔

31：圓柱體

32：內徑

## 七、申請專利範圍：

1. 一種具有單一內樁（27）之單體雙游絲發條（21），其包括在一第一層（11）之矽基材料中製成而同軸地安裝在該單一內樁（27）之一頂部（13）上之一第一游絲發條（23），其特徵為該單一內樁（27）包括一固定至該頂部（13）且由該游絲發條突出而在一第二層（5）之矽基材料中所製成之一中間部分（9），該中間部分（9）係本身固定至一底部（17），該底部（17）延伸進入一第三層（7）之矽基材料，該單一內樁（27）之該底部（17）係與一第二游絲發條（25）同軸安裝，以形成由矽基材料所製成之具有單一內樁（27）之單體雙游絲發條（21）。

2. 如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該單一內樁（27）於每一層中具有大約相同之區段，以便有利於該雙游絲發條之調整。

3. 如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該單一內樁越過該等層（5、7、11）之至少一層具有至少一實質上不同之區段。

4. 如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該等游絲發條（23、25）包括在同一方向中捲繞之線圈。

5. 如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該等游絲發條（23、25）包括在不同方向中捲繞之線圈。

6.如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該等游絲發條（23、25）的每一個之外部曲線的端部係互相豎直地，以允許單一機構被用於將該雙游絲發條釘住至該單一內樁。

7.如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該等游絲發條（23、25）具有相同之用角度量的勁度。

8.如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該等游絲發條（23、25）之每一個具有不同之用角度量的勁度。

9.如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該等游絲發條（23、25）之至少一個具有至少一二氧化矽基部分，以便使該游絲發條更具機械抗性，且調整其熱彈性係數。

10.如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該等游絲發條（23、25）之至少一個的內層線圈具有一克羅斯曼（Grossmann）曲線，以便改善該雙游絲發條之同心擴展。

11.如申請專利範圍第1項之具有單一內樁之單體雙游絲發條，其中該單一內樁（27）具有一金屬部分（29、31），用於承納一在其中被驅動之軸柱。

12.一種時計，其特徵為該時計包括一根據申請專利範圍第1至11項之任一項的具有單一內樁之單體雙游絲發條。

13. 一種雙游絲發條（21）之製造方法（1），包括以下步驟：

a）提供（100）一基板（3），該基板包括矽基材料的一頂層（5）及一底層（7），

b）於該頂層（5）中選擇性地蝕刻（101）至少一孔腔（8、10），以界定該雙游絲發條的由矽基材料所製成之內樁（27）的第一部分之圖案（9），

其特徵為該製造方法另包括以下步驟：

c）將矽基材料的一額外層（11）接合（102）至該基板（3）之被蝕刻頂層（5），

d）選擇性地蝕刻（103）該額外層（11）中之至少一孔腔（12、14），以連續該內樁（27）之圖案，且界定該雙游絲發條之由矽基材料所製成的第一游絲發條（23）之圖案（15），

e）選擇性地蝕刻（105、108、112）該底層（7）中之至少一孔腔（18、20），以連續該內樁（27）之圖案，及界定該雙游絲發條之由矽基材料所製成的第二游絲發條（25）之圖案（19），及

f）由該基板（3）釋放該雙游絲發條（21）。

14. 如申請專利範圍第13項的雙游絲發條之製造方法，其中在步驟d）之後，其另包括以下步驟：

g）氧化由矽基材料所製成的第一游絲發條（23），以便使該游絲發條更具機械抗性，且調整其熱彈性係數。

15. 如申請專利範圍第13項的雙游絲發條之製造方

法，其中在步驟 e) 之後，其另包括以下步驟：

g') 氧化由矽基材料所製成的第二游絲發條 (25)，以便使該游絲發條更具機械抗性，且調整其熱彈性係數。

16. 如申請專利範圍第 13 項的雙游絲發條之製造方法，其中於步驟 e) 之前，其另包括以下步驟：

h) 在該底層 (7) 上選擇性地沈積 (107、110) 至少一金屬層，以在該內樁 (27) 上界定一金屬部分 (29、31) 之圖案。

17. 如申請專利範圍第 16 項的雙游絲發條之製造方法，其中該步驟 h) 包括以下階段：

i) 至少局部地在該底層 (7) 之表面上方藉由連續之金屬層增長 (107) 該沈積，以便形成該金屬部分 (29)，用於承納一在其中被驅動之軸柱。

18. 如申請專利範圍第 16 項的雙游絲發條之製造方法，其中該步驟 h) 包括以下階段：

j) 選擇性地蝕刻 (109) 該底層 (7) 中之至少一孔腔 (30)，用於承納該金屬部分 (31)；

k) 至少局部地在該至少一孔腔中藉由連續之金屬層增長 (110) 該沈積，以便形成該金屬部分 (31)，用於承納一在其中被驅動之軸柱。

19. 如申請專利範圍第 16 項的雙游絲發條之製造方法，其中該步驟 h) 包括以下之最後階段：

l) 拋光 (111) 該金屬沈積 (29、31)。

20. 如申請專利範圍第 13 項的雙游絲發條之製造方

法，其中數個雙游絲發條（21）被製成在相同之基板（3）上。

圖1

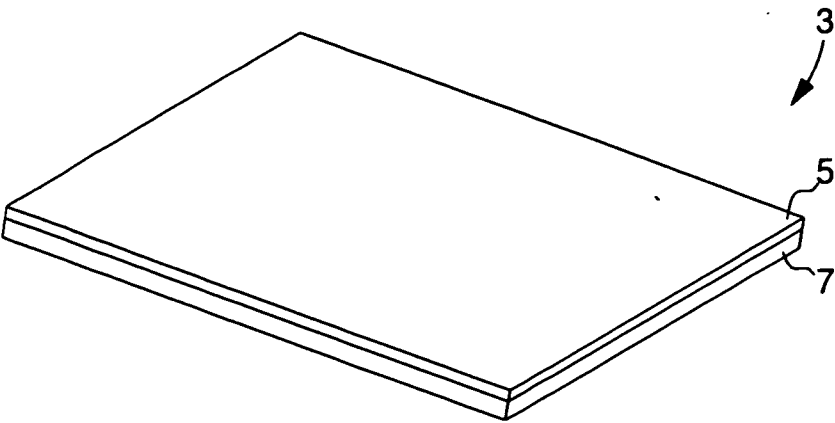


圖2

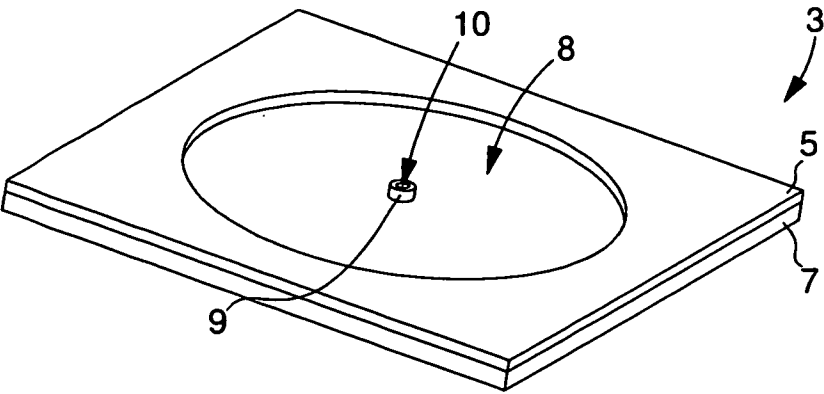


圖3

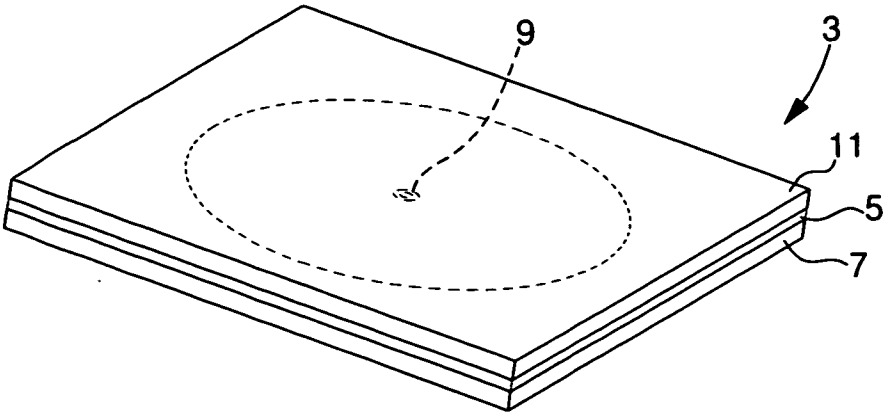


圖4

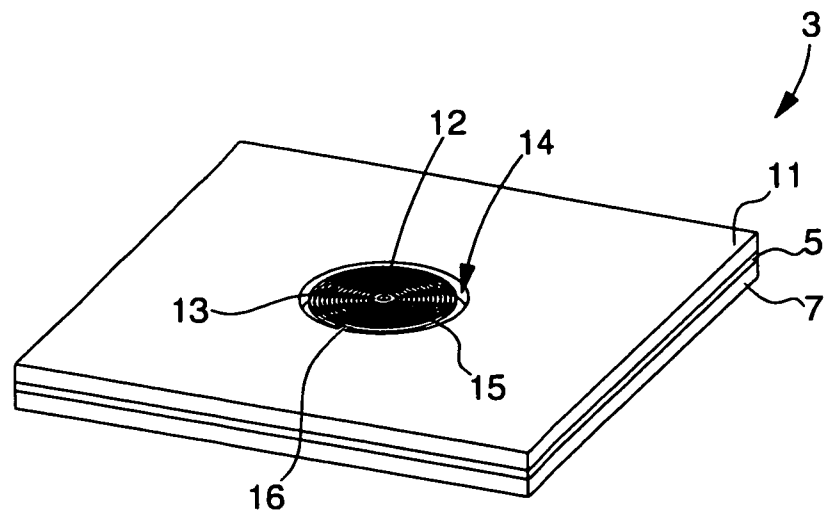


圖5

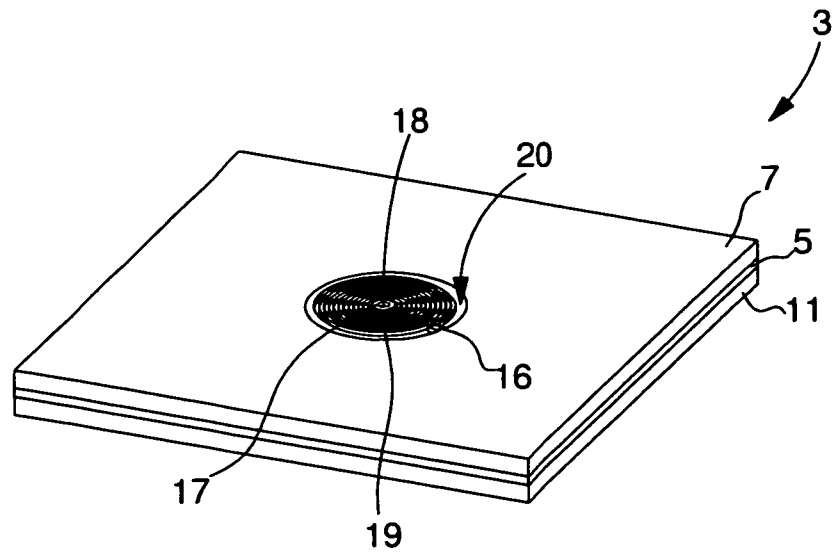


圖6

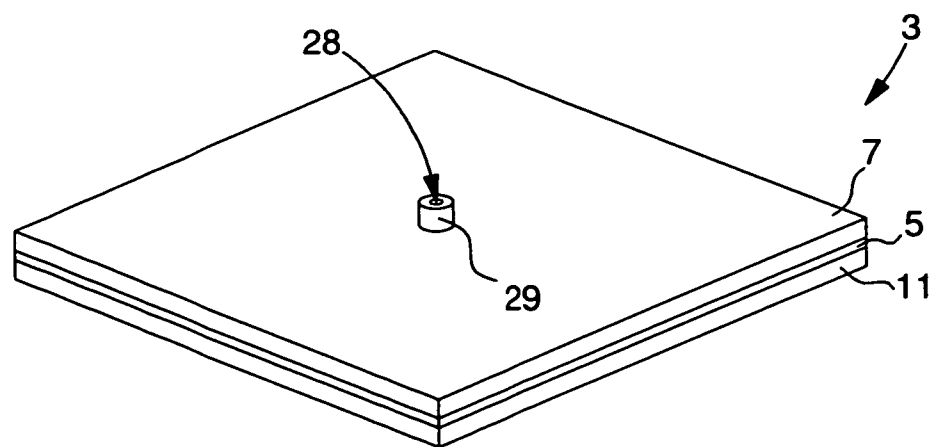


圖 7

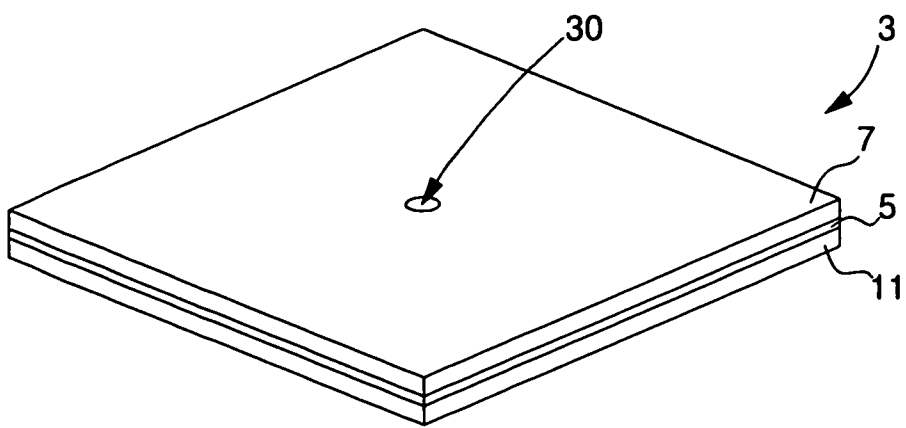


圖 8

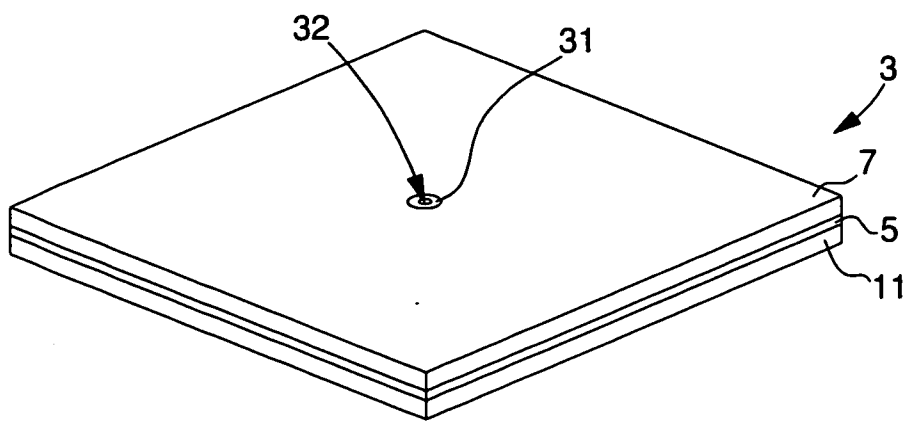


圖 9

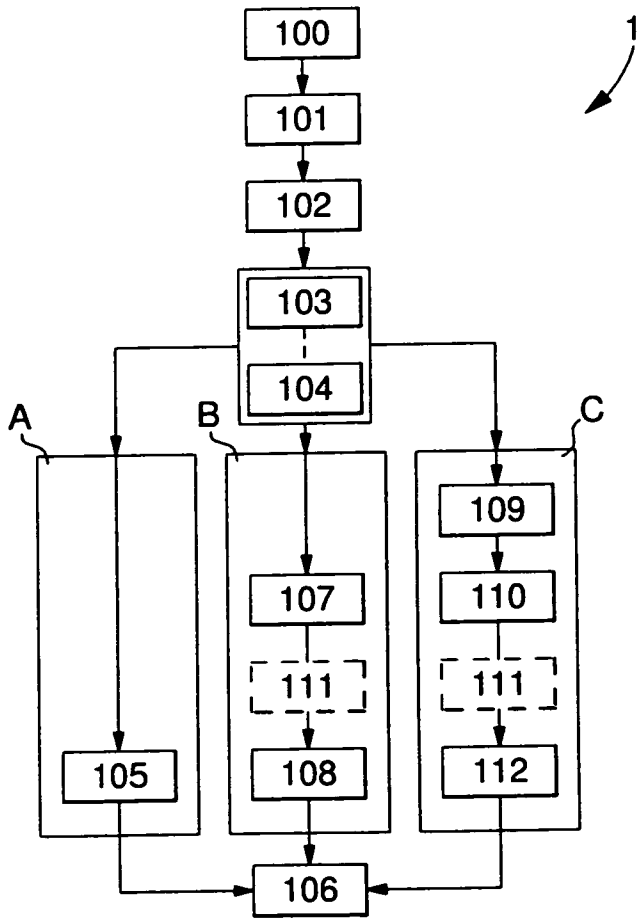


圖 10

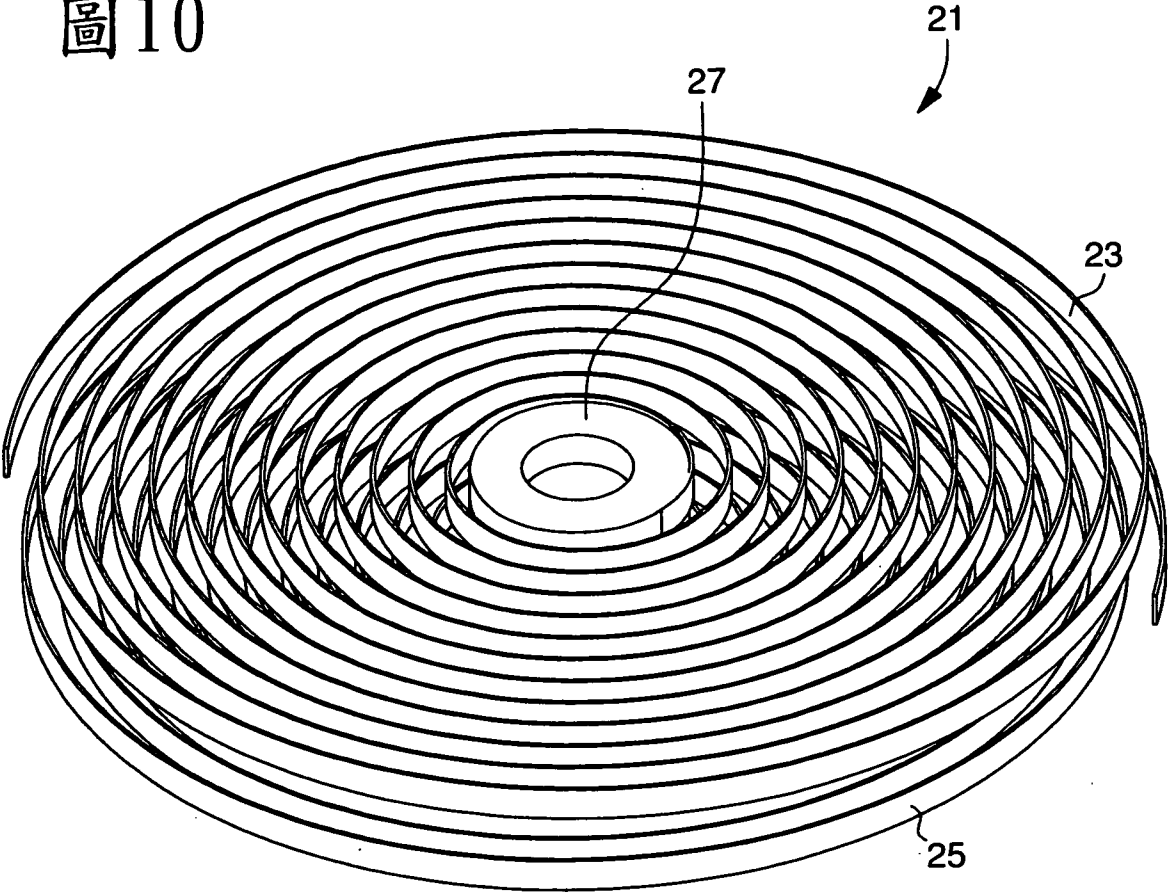


圖 11

