

發明專利說明書 200305903

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 91134203 ※IPC分類： H01H 31/36

※ 申請日期： 91.11.25.

壹、發明名稱

(中文) 雙面式液態金屬微切換器

(英文) DOUBLE SIDED LIQUID METAL MICRO SWITCH

貳、發明人 (共 1 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 里威斯 R. 杜維

(英文) Lewis R. Dove

住居所地址：(中文) 美國科羅拉多州摩努蒙特·摩爾 E 峰道 19855 號

(英文) 19855 E Top Of The Moor Drive, Monument,
CO 80132, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 美商·安捷倫科技公司

(英文) Agilent Technologies Inc.

住居所或營業所地址：(中文) 美國加州帕羅亞托·佩吉密爾路 395 號

(英文) 395 PAGE MILL ROAD, PALO ALTO, CA
94306-2024, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

代表人：(中文) 瑪利 O. 休柏

(英文) Marie Oh Huber

☐ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國； 2002,04,24； 10/128,849

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

【發明所屬之技術領域】

參考相關專利

本發明之主題係有關美國專利第6,323,447B1號，標題
5 為「電子接點斷路器切換器、整體電子接點斷路器切換器，以及電子接點切換方法」，頒發日期為2001年11月27日。本發明中所說明之主題係為美國專利第6,323,447 B1號主題的改進與進一步應用，且簡單言之，本文中所使用的背景技藝說明係為其差異之處，美國專利第6,323,447 B1
10 號之所有揭露內容係以參考方式明確地併入本文之中。

發明領域

儘管許多半導體元件係稱為「切換器」，且儘管那些元件係用於許多電路應用中，以實行一傳統金屬對金屬移動接點構造之電子連接功能，但由於各種原因(例如承載
15 高電流、高斷路電壓、高度絕緣、在一AC電路中操作等等之能力)，仍需選擇一真實的傳統切換器作為組件。當然，術語「切換器」則較簡單等級之裝置(其藉著人手或手指操作，或藉著某種機械連接到一物件，諸如一門、座艙罩或浮筒)更為廣泛，且該術語包括原本稱之為「繼電
20 器」之物件。一「繼電器」係為一種切換器，其通常藉由一電子訊號加以操作，該電子訊號係轉換(例如藉著一磁性線圈)成機械運動，以操作該切換器。一般之繼電器結合一彈簧張力，以便在電子訊號消失時使接點回到一非操作狀態。另一方面，某些繼電器具有引動機構，其由一穩

玖、發明說明

定狀態轉變到另一穩定狀態，且其在實行改變狀態之訊號消失或移除以後會停留在轉變狀態。此等繼電器係稱為「**門扣**」繼電器。

【 先 前 技 術 】

5 發明背景

較佳使用真正的移動接點繼電器作為其半導體其中一配件之理由係為：必須保留一轉換線路之獨特阻抗，其必須在其他組件之間切換(衰減器、電源分配器等等)；或是必須作為一導體(其為唯一屏蔽之導體)需求較低狀態中之簡單屏蔽，但是其並非為一具有一經控制之特性阻抗的實際轉換線路。「同軸切換器」通常係為此類構造之術語，且各種不同之此類構造係以門扣與非門扣方式製造成繼電器。真正的同軸繼電器對於與其連接之轉換線路係以電子機械準確度加以運行，其體積不小，且並不便宜，會磨損，其接點會氧化或變形，且其動作可能變得沒有規律。最重要的是，真正的同軸繼電器相當「大」，且並不適用於許多有關積體電路之應用，包括將積體系統組件組裝到一基質上，以形成一「拼合」電路。吾人無法說服自己使用一繼電器，其體積為欲切換電路之數十到數千倍，更遑論使用數個此等繼電器了！

另一方面，如果一真正的金屬對金屬切換機構夠小，則儘管其本身並非一同軸構造，該機構能夠在低於某高頻率下大為避免屏蔽暫時(想像成「小的」)中斷或失效的錯誤。如此由以下可充分察知，當與存在之最短波長相比，

玖、發明說明

偏離理想幾何形狀之實體尺寸相當小時，則產生之中斷基本上是無法檢視，或者至少可以容許。長久以來假設如果吾人具有一個夠小的真實切換器，則吾人能夠將能夠用其取代一體積大上許多之同軸切換器，即使該小型切換器並非一轉換線路構造之真正段件。屏蔽亦相同，儘管其通常較容易供應(由於不必擔心維持一特性阻抗，該阻抗係由幾何形狀所強烈影響)。另外其價值相同，此一小型繼電器之尺寸與其在其間切換的電子元件相當(或甚至於更小)，且整個工作能夠在一基質上形成一拼合電路。吾人稱此一物件為一繼電器而非一切換器，因為吾人所關注者為尺寸(例如十分之一英吋長與十分之一英吋寬)，此一切換器不可能具有一棒件把手、控制桿或其他的機械連桿，該切換器透過上述物件加以操作。一繼電器在過去係為一種幻想，但是如今有所改變。

近來於具有液態金屬對金屬接點之極微小切換器領域中有所發展。參考第1~4圖，吾人會簡要地說明這些裝置其中一種之一般構想。在此之後，吾人會進入最引人注意之主題，其係為一種用以在一拼合基質上密集製造此等繼電器之技術。(以下吾人習慣上將此一切換器稱之為一種液態金屬微切換器，或是LIMMS)

現在參考第1A圖，其係為某種元件之頂部剖面圖，該元件欲佈置於適當材料(諸如玻璃)之一蓋板區塊2中。蓋板區塊2其中具有一尾端封閉通道1，其中具有兩個傳導液態金屬(諸如水銀)之可移動膨脹的小液滴(10、11)。通道1相

玖、發明說明

當小，且對於水銀之液滴成為一毛細管，以致於使表面張力在決定水銀之行為方面扮演大部分的角色。其中一個液滴較長，且短路跨過兩個鄰接伸入該通道中之電子接點；而另一液滴則較短，僅接觸一個電子接點。另外尚有兩個

5 凹處6、7，其中分別具有加熱器4、5，各個加熱器係個別由一鈍氣之虜獲大氣15、16加以籠罩(諸如二氧化碳)。凹處4係藉由一小通路8結合到該通道1，在距其尾端約三分之一或四分之一通道長度處開啟進入該通道1，一類似通路9同樣地將凹處5連接到該通道之相反尾端。該構想係為

10 由其中一個加熱器使溫度上升，致使圍繞該加熱器之氣體膨脹，該氣體會分開並移動其中一水銀液滴之一部分，迫使其與短液滴結合。如此形成一互補之實體構造(或是鏡像)，且現在大液滴係位於該通道之另一尾端處。如此接著使三個電子接點其中兩個觸發而短路在一起。改變之後

15 使加熱器冷卻，但是表面張力會將該水銀液滴保持在其新位置，直到加熱另一加熱器，並驅動新的長液滴之一部分回到另一邊為止。由於所有之物件皆相當微小，故其發生的相當快，例如約毫秒左右。

接著參考第1B圖，其係為第1A圖透過加熱器4、5所

20 取得之一剖面圖。在此視圖中新元件係為底部基質3，其可為一適當之陶瓷材料，諸如普遍用以製造具有薄膜、厚膜或矽晶組件之拼合電路等材料。一層密封黏著劑17將蓋板2結合到基質3，其亦使凹處4與5、通路8與9，以及通道1完全氣密(同樣防水銀滲入)。黏著劑層17之可為一種稱為

玖、發明說明

CYTOP(Ashai玻璃公司之註冊商標，並由美國德拉威洲威明頓市的Bellex國際公司販售)之材料。另外可見到通孔18～21，其除了氣密以外尚通過基質3，以提供電子連接到加熱器4與5之尾端。因此，藉著在通孔18與19之間施加一電壓，5 便能夠使加熱器4非常快速變熱。接著會使氣體15之區域膨脹通過通路8，並開始迫使長的水銀液滴10開始分離，如第2圖中所示。此時，並且在加熱器4開始加熱之前，長水銀液滴10實在橋接且電子連接接點通孔12與13，如第1C圖中之顯示方式。接點通孔14在此時係實在並與小水銀液滴11電子連接，10 但是由於液滴10與11之間的空隙，故該小水銀液滴並未與通孔13電子連接。

現在參考第3A圖，並觀察藉由加熱過之氣體15使原本的長水銀液滴10分離成兩部分，且分離水銀之右方部分(並且為絕大部分)與原來的較小液滴11相結合。現在液滴11 15 成為較大液滴，且液滴10則變得較小。參考第3B圖，注意到的是現在接點通孔13與14係實在藉由水銀橋接，且因而彼此電子連接，而接點通孔12現在則成為電子隔絕。

上述之LIMMS技術具有一些有趣的特性，其中某些特性已經提及，其產生良好之閃扣繼電器，因為表面張力將水銀液滴保持在定位；其能夠在所有態勢中運作，並適度地抵抗衝擊；其電力消耗適度，且體積小；其具有不錯之絕緣、速度適當，20 且具有極微之接點彈力。許多版本其中係使用一壓電元件實行體積變化，而並非加熱且膨脹之氣體。另外其具有一些有用的改進，諸如通道或通路中之凸

玖、發明說明

塊或構造。關注此等改進之係交付專利資料，因為在這些領域中正在進行努力。例如，併入本文之美國專利第6,3234,47 B1號。

現在參考第4圖，以總結吾人所關注開始於LIMMS技術中之簡單概論。儘管其運作係與第1~3圖有關之說明相同，該圖係顯示部件佈置稍有不同之一分解圖。特別注意到的是，在此佈置中，加熱器(4、5)與其凹處(6、7)係各自位於通道1之相反側上。

現在考慮基質3之下方，對於一單極雙向拋擲(SPDT)切換器而言，其上會具有七個通孔之一圖案，或者通常若

10 在基質上有一線跡連接兩加熱器者則為六個通孔。(一單極單向拋擲(SPST)裝置可能具有少則五個，多則六個通孔之圖案)，其係透過這些通道(未顯示，但是理解的是這些通孔係存在且位於該處)連接到第4圖之LIMMS。現在假設

15 吾人需要將許多LIMMS佈置於小空間中，或是例如由於微波訊號之路由考量，僅佈置少許之LIMMS，但使其儘可能擠在一起。另外尚有屏蔽與轉換線路之考量，其全部需要一接地平面。此外，吾人需要能夠將此一LIMMS裝置之集合視為一單元總成。

20 【發明內容】

發明概要

一種將複數個液態金屬微切換器(LIMMS)佈置在一基質上，並使用一最少空間將其安置於一多層基質之相反側上的解決方案。位於基質上之通孔以及LIMMS的覆蓋區中

玖、發明說明

的通孔係用以與該等LIMMS相連接，位於該多層基質之內層上的線跡係彼此圍繞與覆蓋，到達圍繞該LIMMS之一周圍，線跡與該處再度出現成為通孔，並能夠經由習用技術用以與另外的電路互相連接，諸如焊料球、金屬線結合、

5 一插槽等等。多層基質亦併入一接地平面，以協助屏蔽以及任何互連傳遞線路之製造。

圖式簡單說明

第1A～C圖係為一習用技藝SPDT液態金屬微切換器(LIMMS)之各種剖面圖，且其中為求方便起見，儘管所顯示之加熱器係位於通道之相反尾端上，其亦能位於該通道之相同側上；

10

第2圖係為與第1A圖類似之一剖面圖，其處於一運作週期之起始狀態；

第3A～B圖係為第1A～C圖之LIMMS的剖面圖，其處於第2圖中開始運作完成之狀態；

15

第4圖係為類似第1～3圖中所示之一SPDT LIMMS的剖面圖，但其中加熱器係配置於兩相反側上，並位於該通道之相反尾端上；及

第5圖係為多個LIMMS製造於一多層基質之兩相反側上的簡化側面剖視圖。

20

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

現在參考第5圖，其中係顯示兩個LIMMS安置於一多層基質23之相反側上之一剖面側視圖。在各個LIMMS中(

玖、發明說明

其中一者在上方，而另一者在下方)，先前圖式中出現之對應相同元件的參考數字係維持不變。至於就LIMMS本身而言，唯一新的製造細節係有關進一步靠著基質(其原編號為3，但現為23)密封蓋板區塊2。為此目的，在圍繞蓋板區塊表面會與該基質相接觸之邊緣形成一輕微凹處，並以一種焊料使其潤濕之金屬使該凹處的暴露表面金屬化(一種原本熟知之程序)。一對應之金屬圖案(例如LIMMS之黃金覆蓋區的外型，且其並未顯示)係形成於與凹處相反之基質上，並作為在基質上令焊料黏附之處。因此，蓋板

5 區塊2係藉由CYTOP密封材料17加以襯托，同時藉由位於金屬化凹處與黃金覆蓋區外型之間的一焊接接頭22堅固地固持在定位，該焊接接頭22亦提供一良好的密封閉封口。體認到的是，位於LIMMS下側上之通孔(例如每個裝置五到七個通孔)、以及面對基質23之通孔亦係電子連接到位

10 於該基質上之一通孔對應圖案。這些通孔組係在形成焊接接頭22之同時以原本熟知的方式彼此焊接。

現在考慮第5圖中所示之兩個LIMMS(且為數兩個，其中一者位於頂部，另一者位於底部之LIMMS係僅作為示範之用，在頂部上可具有任何數目，而底部上則可具有任何其他數目的LIMMS)。對於每個位於多層基質23之頂側上的LIMMS而言，其具有例如五到七個線跡必須在本身之間回繞，並到達外部環境。如果在基質之一側上具有大群的LIMMS，則其足為一嚴重的線跡路由問題，該問題可能由於加熱器之間的序列或平行連接、以及由於該等切換器(

20

玖、發明說明

其本身係為依照欲切換之工作訊號而形成希望切換所必備
)的極之間所需要的任何互連線路而更為複雜。由於基質
23之另一側上具有另一群LIMMS，使得所有問題更為複雜
。然而，目前已經將印刷電路板線跡路由技術應用在多層
5 陶器基質，可以理解到使用通孔將一線跡偏移到另一層以
跨過其他線跡，吾人會使用這些技術佈置該等連接到
LIMMS之線跡。

至於層之數目而言，增加LIMMS之數目以及其間互連
線路的複雜度則需要更多的層，其取決於某些實用上遭遇
10 到的消耗與生產限制。另一方面，最少層數一般為三層。
兩外側基質層其各個外部表面通常無法佈置線跡通過
LIMMS，因為焊接接頭22會阻塞該路徑。該二外部基質之
相反表面能夠配置線跡，但是必須藉由一些中間層加以隔
離，以避免該等線跡彼此接觸，其通往一第三層之陶土或
15 其他基質層材料。如果需要一接地平面，則該接地平面能
夠設置於另一中間層上，或是兩外側基質層其中一者的外
部表面上。

一旦該等LIMMS藉著多層基質23中之導體彼此掛上以
後，其(或至少某些LIMMS)將需要連接到位於外部環境中
20 的電路。那些線跡係佈置朝向某些周圍，或是其他方便的
位置，多層基質之部分於該等位置上伸離LIMMS群，然而
其中許多必要的通孔(24~27)顯現於該多層基質的任一側
面上。那些通孔24~27代表各種訊號，其連接到或來自於
外部環境。實際上之互連方式可為習用方法，且包括但不

玖、發明說明

限定於：焊料球、結合金屬線、插槽、插銷等等，其甚至能夠焊接於定位。

【圖式簡單說明】

第1A～C圖係為一習用技藝SPDT液態金屬微切換器 (LIMMS)之各種剖面圖，且其中為求方便起見，儘管所顯示之加熱器係位於通道之相反尾端上，其亦能位於該通道之相同側上；

第2圖係為與第1A圖類似之一剖面圖，其處於一運作週期之起始狀態；

10 第3A～B圖係為第1A～C圖之LIMMS的剖面圖，其處於第2圖中開始運作完成之狀態；

第4圖係為類似第1～3圖中所示之一SPDT LIMMS的剖面圖，但其中加熱器係配置於兩相反側上，並位於該通道之相反尾端上；及

15 第5圖係為多個LIMMS製造於一多層基質之兩相反側上的簡化側面剖視圖。

玖、發明說明

【圖式之主要元件代表符號表】

1…通道	12…接點通孔
2…液態金屬微切換器	13…接點通孔
3…基質	14…接點通孔
4…凹處/加熱器	15…氣體
5…凹處/加熱器	16…氣體
6…凹處	17…密封材料
7…凹處	18～21…通孔
8…通路	22…焊接接頭
9…通路	23…多層基質
10…水銀液滴	24～27…通孔/連接終端
11…水銀液滴	

肆、中文發明摘要

複數個液態金屬微切換器(LIMMS)(2)係安置於一多層基質(23)之相反側上，位於該基質上以及LIMMS之覆蓋區(footprint)中的通孔作為與LIMMS連接之用。位於多層基質之內層上的線跡係圍繞且彼此覆蓋，到達一圍繞該等LIMMS之周圍，線跡於該處再度顯成通孔(24~27)，且能夠透過習用技術與進一步之電路系統互相連接，諸如焊料球、金屬線結合、一插槽等等。該多層基質亦可結合一接地平面，以協助任何互連傳送線路之屏蔽與製造。

伍、英文發明摘要

A plurality of Liquid Metal Micro Switches (LIMMS) (2) are mounted on opposite sides of a multi-layer substrate(23). Vias on the substrate and located within the footprints of the LIMMS serve to make connection with the LIMMS. Traces on the internal layers of the multi-layer substrate are routed around and over each other to arrive at a perimeter surrounding the LIMMS, where they emerge again as vias(24-27) and are available for interconnection with further circuitry via conventional techniques, such as solder balls, wire bonding, a socket, etc. The multi-layer substrate may also incorporate a ground plane to assist in shielding and the fabrication of any interconnecting transmission lines.

拾、申請專利範圍

1. 一種切換電路裝置，其包含：

一第一LIMMS(2)，其具有一安置表面，一第一電子接點圖案係位於該表面上；

5 一第二LIMMS(2)，其具有一安置表面，一第二電子接點圖案係位於該表面上；

一多層基質(23)，其具有一第一外部表面，該第一LIMMS係安置於第一外部表面上、以及一第二外部表面，該第二LIMMS係安置於第二外部表面上；及

10 該第一外部表面具有一通孔圖案，其配合第一電子接點圖案，且當將該第一LIMMS安置到第一外部表面時係連接到第一電子接點圖案；

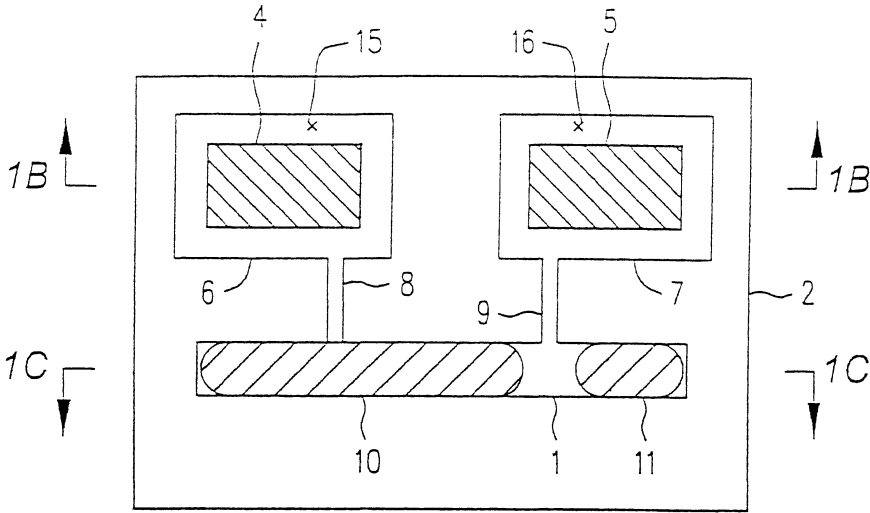
該第二外部表面具有一通孔圖案，其配合第二電子接點圖案，且當將該第二LIMMS安置到第二外部表面時係連接到第二電子接點圖案；

15 該多層基質具有內層，內層上具有線跡，其使位於第一及第二外部表面上之通孔圖案與連接終端(24～27)之一圖案互相連接，該等連接終端係沿著多層基質之一周圍加以配置。

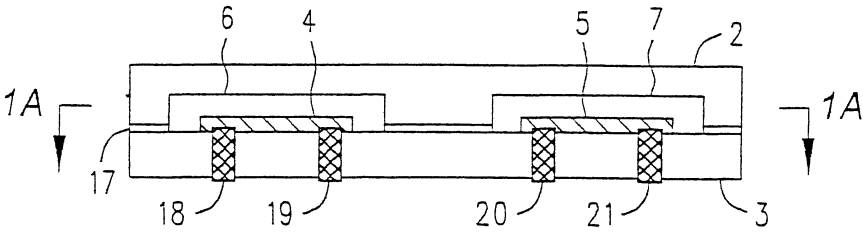
2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該第一與第二外部表面包括一接地平面。

20 3. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該等內層其中一者包括一接地平面。

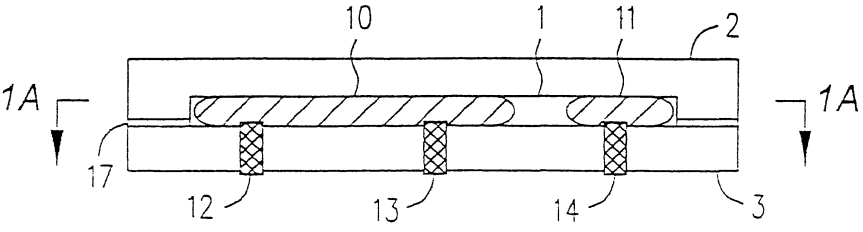
91134203



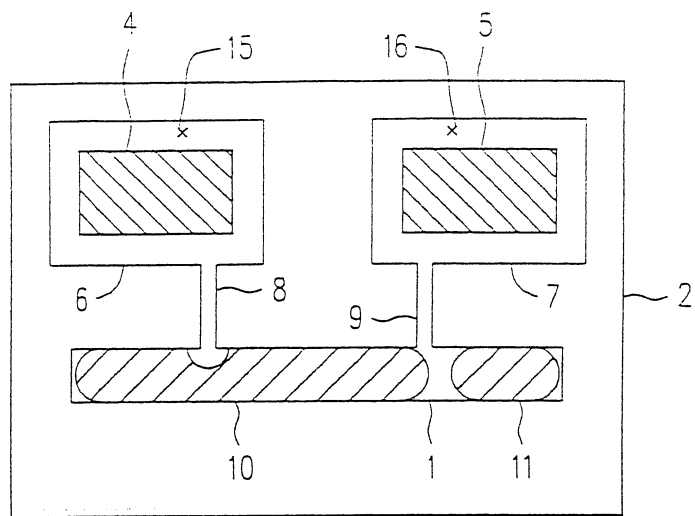
第 1A 圖



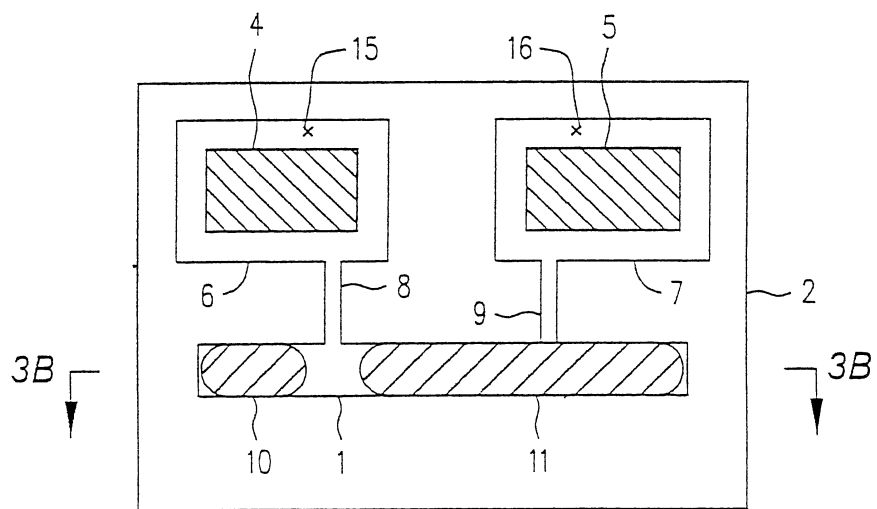
第 1B 圖



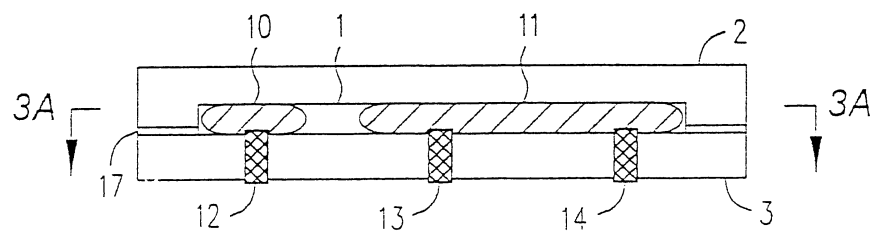
第 1C 圖



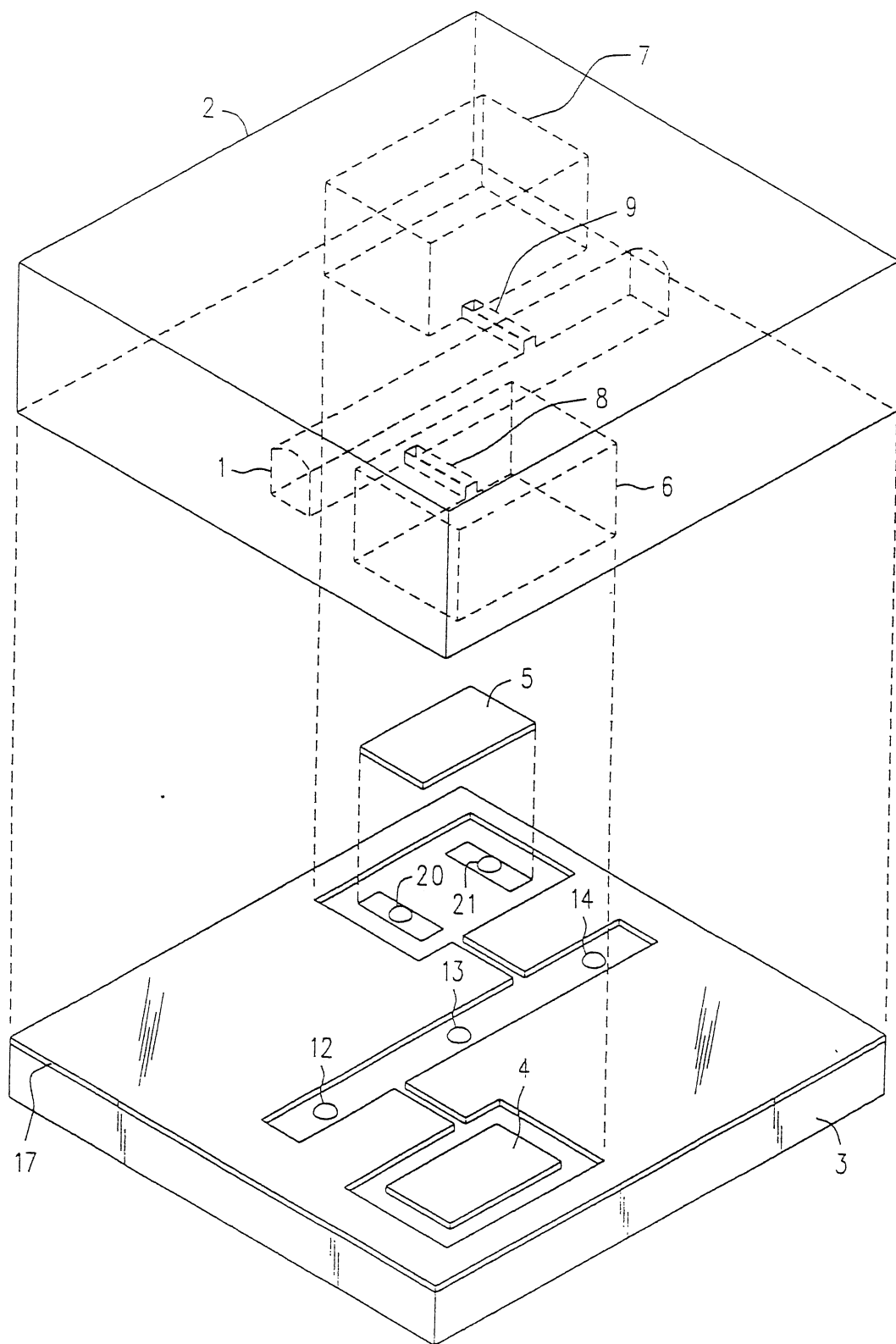
第 2 圖



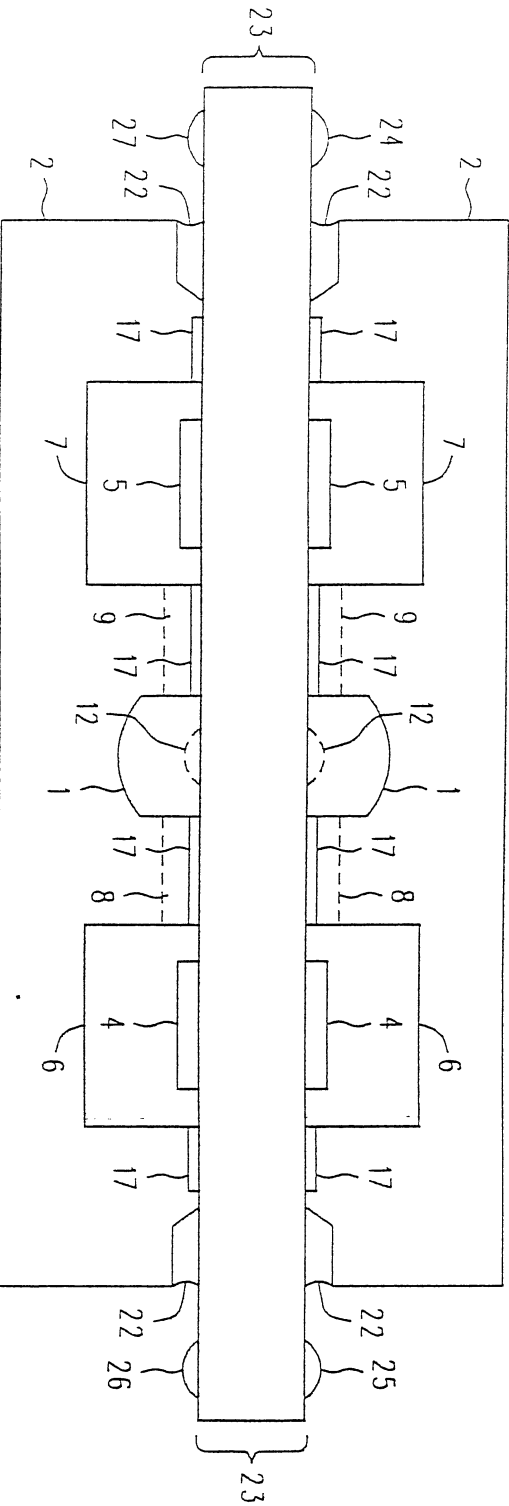
第 3A 圖



第 3B 圖



第 4 圖



第 5 圖

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第 5 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1…通道

2…液態金屬微切換器

4…加熱器

5…加熱器

6…凹處

7…凹處

8…通路

9…通路

12…接點通孔

17…密封材料

22…焊接接頭

23…多層基質

24～27…通孔

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：