

發明專利說明書

200406015

(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：92/112031

※申請日期：92-05-01

※IPC 分類：H01H6/60

壹、發明名稱：(中文/英文)

用於整合屏蔽微電路之電氣隔離液態金屬微開關

ELECTRICALLY ISOLATED LIQUID METAL MICRO-SWITCHES FOR
INTEGRALLY SHIELDED MICROCIRCUITS

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·安捷倫科技公司

Agilent Technologies, Inc.

代表人：(中文/英文)

瑪利 O. 休柏/Marie Oh Huber

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州帕羅亞托·佩吉密爾路395號

395 Page Mill Road, Palo Alto, CA, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/U.S.A.

參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 李威斯 R. 多芙/Lewis R. Dove

2. 約翰 F. 凱西/John F. Casey

3. 馬文 G. 王/Marvin Glenn Wong

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國科羅拉多州莫紐曼特·東頂荒野道19855號

19855 East Top O The Moor Dr., Monument, CO 80132, U.S.A.

2. 美國科羅拉多州科羅拉多泉·薩菲爾道5135號

5135 Sapphire Dr., Colorado Springs, CO 80918, U.S.A.

3. 美國科羅拉多州伍德蘭公園·甜蜜丘巷93號

93 Honey Hill Lane, Woodland Park, CO 80863, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/U.S.A.

肆、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： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國； 2002,10,08； 10/266,872

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

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】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明和無線電波及微波微電路模組的領域相關，特別有關於此種模組中所使用之液態金屬微動開關。

【先前技術】

發明背景

微波為電磁能波，其波長極短，波峰到波峰典型的是在1 mm到30 cm的範圍。在高速通訊系統中，微波被用做載波信號以從A點傳送資訊到B點。微波所負載的資訊被傳輸、接收並由微波電路加以處理。

傳統上，無線電波(RF)及微波微電路之組裝相當昂貴，而且需要有相當高的電氣隔離，與極佳的信號整合性通過千兆赫頻帶。此外，集成電路(IC)功率密度可以很高。微波電路在電路元件之間以及電路本身與其他電子電路之間需要有高頻電氣隔離。傳統上，此隔離需求導致要將電路組合在一基底上，將電路放置在一金屬空腔內，然後再以一金屬片覆蓋該金屬空腔。金屬空腔本身典型的是以機械加工金屬片而成型，然後再以焊糊或環氧樹脂將複數片接合在一起。該等金屬片也可以模鑄，是一種比機械加工金屬片便宜的選擇。然而，模鑄卻會犧牲準確性。

比較傳統的微波電路組裝方法伴隨有一個問題，就是金屬覆蓋空腔的方法會用到導電性環氧樹脂。環氧樹脂雖然提供良好的密封效果，代價卻是一較大的電阻值，因而

加大了共振腔的損失，也增加了屏蔽空腔內的漏損。傳統方法的另一個問題是需要相當長的組裝時間，因而造成生產成本的增加。

5 另一種組裝R/F微波微電路的傳統方法係將砷化鎵(GaAs)或雙極集成電路與被動元件組裝至薄膜電路。然後將這些電路組裝到前述之金屬空腔內。接著用直流聯通連接器和RF連接器將模組連接到外面的世界。

還有另一種用以製造一改良的RF微波電路的方法係，用一種單層厚膜技術基底來取代薄膜電路。雖然某些費用10 稍微減少，但是總體成本仍因金屬封入物其及連接器而維持在高水平，而且通常所使用的介電材料(例如焊糊或條帶)在這類型的結構中在電性上是有損耗的，尤其是在千兆赫的頻帶。介電常數難以用頻率的函數來控制。此外，控制介電材料的厚度通常也都有困難。

15 較晚近的一種組裝完全屏蔽的微波模組之方法僅使用厚膜製程而無金屬封入物，係由Lewis R. Dove et al.在美國專利No. 6,225,730中揭露，名稱為“Integrated Low Cost Thick Film RF Module(集成的低成本厚膜RF模組)”，以下稱Dove。Dove揭露一種集成的低成本厚膜RF膜組及其製造方法。其使用一種改良的厚膜絕緣材料以製作三維的高頻結構。所使用的電介質(KQ-120及KQ-CL907406)可由Heraeus20 Cermalloy, 23 Union Hill Road, West Conshohocken, Pa. 取得。這些電介質可被用以形成RF和微波模組，其等可以在不使用早先較昂貴的元件下，集成傳統微波微電路之I/O與

電氣隔離功能。

所有結構類型的電子電路通常都需要有開關和繼電器。典型的袖珍機械接觸式繼電器為一種導線繼電器。一導線繼電器包含一導線開關，其中含有兩個由一磁性合金所構成的導線，以及在一微型玻璃容器內的惰性氣體。一用以提供電磁驅動的線圈纏繞著導開關，而該二導線則被設在該玻璃容器內形成或接觸，或不接觸的狀態。

導線繼電器包括乾式導線繼電器和濕式導線繼電器。通常在一乾式導線繼電器中，導線的終端(端子)係由銀、鈹、銻，或含有以上任一種的合金所構成，而且端子的表面被而且端子的表面被鍍以銻、金或相似物。在一乾式繼電器的端子上接觸電阻高，而且在端子上有相當程度的磨損。如果在端子上接觸電阻高，或者在端子上有相當程度的磨損，則因為可靠性會減低，所以有各種處理端子表面的嘗試。

端子的可靠性可藉使用水銀及一濕式導線繼電器而獲得加強。尤其，透過以水銀覆蓋導線的端子表面，在端子上的接觸電阻會降低，而且端子的磨損減少，其結果乃得以改善可靠性。此外，因為導線的切換動作伴隨著因可撓性所造成的機械疲勞，故導線可能在使用數年後開始故障。

一種較新型的開關機制係建構成複數個電極被曝露在沿著一電氣隔離的細長密封通道之內壁的特定位置上。這個通道被填充以少量的電氣性導電液體以形成一短液柱。當兩個極被電氣性屏蔽時，液柱會移至同時接觸兩個電極

的位置。當該二電極打開時，液柱會移至不同時接觸該二電極的位置。

日本公開專利申請案SHO 47-21645號揭露一種在液柱橫向產生一壓差以移動液柱的方法。壓差係藉改變位於液柱的任一側之氣體間隔的體積而產生，就像有一個隔膜一樣。

日本專利公報SHO 36-18575號及日本公開專利申請案HEI 9-161640號揭露另一種發展方向，係藉由對氣體間隔提供一加熱裝置以在液柱的橫向產生一壓差。該加熱裝置會加熱位在液柱一側的氣體間隔內之氣體。日本公開專利申請案9-161640(關於一種微型繼電元件)中所揭露的技術亦可以被應用到一集成電路。其他尚有發表在Journal of Microelectromechanical Systems, Vol. 6, No. 3, September 1997，由J. Simon, et al.在標題為“A Liquid-Filled Micro-relay with a Moving Mercury Drop”一文內所討論的觀點。You Kondoh et al.在USP 6, 323,447，名稱為“Electrical Contact Breaker Switch, Integrated Electrical Contact Breaker Switch, and Electrical Contact Switch Method”中亦有揭露。

供集成屏蔽高頻微電路所用的電氣隔離液態金屬微動開關仍有其需求。

【發明內容】

發明概要

本發明係關於製作集成屏蔽微電路中的電氣隔離液態

金屬微動開關之技術。說明內容提供可以將液態金屬微動開關直接整合到屏蔽的厚膜微波模組內之手段。

在一代表性實施態樣中，一液態金屬微動開關包含有一第一基底及一附著於該第一基底之第一接地平面。一第一介電層連接至該第一接地平面。一傳導信號層連接於該
5 第一介電層並且被圖案化成界定出分別具有第一、第二及第三微動開關端子之第一、第二及第三信號導線。一第二介電層連接至該等信號導線及該第一介電層。一第二接地平面連接至該第二介電層。一第二基底附著於該第二介電
10 層並具有一空腔。一第三接地平面附著於該第二基底。一加熱裝置設於該空腔內。一主通道被部分充以一液態金屬，而該主通道包圍著該微動開關端子。一副通道連接該空腔與主通道，一氣體填充了該空腔及副通道，而且加熱裝置的作用迫使第一及第二微動開關端子間形成一開路，
15 及第二及第三微動開關間形成一短路。

另一代表性實施態樣中，一液態金屬微動開關包含有一第一基底及一附著於該第一基底之第一接地平面。一第一介電層連接至該第一接地平面(ground plane)。一傳導信號層連接於該第一介電層並且被圖案化成界定出分別具有
20 第一、第二及第三微動開關端子之第一、第二及第三信號導線。一第二接地平面附著於一第二基底。一第二介電層附著於該第二基底，具有一空腔，並且連接至該第一介電層。一加熱裝置設於該空腔內。一主通道被部分充以一液態金屬，而該主通道包圍著該微動開關端子。一副通道連

接該空腔與主通道，並以一氣體填充了該空腔及副通道，而且加熱裝置的作用迫使第一及第二微動開關端子間形成一開路，及第二及第三微動開關間形成一短路。

在另一個代表性實施態樣中，一製作液態金屬微動開關的方法包含將一第一接地平面附著於該一第一基底，將一第一介電層連接至該第一接地平面，並將一傳導信號層連接至該第一介電層。該傳導信號層被圖案化成界定出分別具有第一、第二及第三微動開關端子之第一、第二及第三信號導線。一第二介電層被連接至第一、第二及第三信號導線並連接至該第一介電層。該第二介電層被圖案化以界定出至少一副通道及一主通道。一第二接地平面被連接至該第二介電層。一空腔被形成在一第二基底。一第三接地平面被附著於該第二基底。一加熱裝置被設於該空腔內。該主通道被部分充以一液態金屬，且該主通道包圍著該微動開關端子。該第二基底及該第三接地平面被連接至該第二接地平面及該第二介電層。

在又另一個代表性實施態樣中，一製作液態金屬微動開關的方法包含將一第一接地平面附著於一第一基底，將一第一介電層連接至該第一接地平面，並將一傳導信號層連接至該第一介電層。該傳導信號層被圖案化成界定出分別具有第一、第二及第三微動開關端子之第一、第二及第三信號導線。一第二接地平面被附著於一第二基底。一第二介電層被附著於該第二基底。該第二介電層被圖案化以界定出一空腔、至少一副通道及一主通道。一第二介電層

被連接至第一、第二及第三信號導線，並連接至該第一介電層。一加熱裝置被設於該空腔內。該主通道被部分充以一液態金屬，且該主通道包圍著該微動開關端子。該第二介電層被連接至該傳導信號層，並且被連接至該第一介電層。

5

本發明之其他態樣與優點將在下列詳細說明及所附圖式中，藉實施例之例示加以闡明。

圖式簡單說明

所附圖式提供直觀表示，藉以更完整地表現本發明，並且可以使熟習此項技術者更瞭解本發明及其所具有之優點。在這些圖式中，相似的參考編號標示對應的元件。

10

第1A圖為一微電路中之一加熱裝置致動的液態金屬微動開關之上視圖。

第1B圖為第1A圖的A-A區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

15

第1C圖為第1A圖的B-B區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第2A圖為微電路中之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之另一上視圖。

第2B圖為微電路中之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之又另一上視圖。

20

第2C圖第2B圖的C-C區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第3圖係和本發明技術一致之各種代表性實施態樣中

所述之一加熱裝置致動的液態金屬微動開關之上視圖。

第4圖為第3圖的A-A區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第5圖為第3圖的B-B區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第6圖係另一種結構中之第3圖的B-B區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第7圖係另一種結構中之第3圖的A-A區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第8圖係和本發明技術一致的各種代表性實施態樣中所述之在一微電路中建構一加熱裝置致動的液態金屬微動開關的方法之流程圖。

第9圖係和本發明技術一致的各種代表性實施態樣中所述之在一微電路中建構一加熱裝置致動的液態金屬微動開關的另一方法之流程圖。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

如例示用之圖式所示，本發明係關於製作集成屏蔽微電路中之電氣隔離的液態金屬微動開關之技術。說明內容提供可以將液態金屬微動開關直接整合到屏蔽的厚膜微波模組內之手段。

以下的詳細說明和若干圖式中，相似的元件以相似的參考編號加以辨識。

第1A圖為一微電路110中之一加熱器100致動的液態金

屬微動開關105之上視圖。圖式尺寸並未依比例示出。第1A圖之微電路110更常稱為電子電路110。第1A圖之電子電路110的製作以採用薄膜沈積技術及 / 或可包含或單層或多層陶瓷電路基底的厚膜屏蔽技術者為宜。雖然唯一在第1A

5 圖的微電路110中被示出的元件為液態金屬微動開關105，但是熟習此項技術者應理解其他元件可以製作成微電路110的一部分。第1A圖中，液態金屬微動開關105包含兩個位在獨立的空腔115內之加熱器100。加熱器100可以是，例如，採用傳統的矽集成電路方法製成之單片式加熱器110。

10 空腔115各自經由隔離的副通道125而被連接至一主通道120。主通道120被部分地填充以一液態金屬130，該液態金屬可舉例如水銀130、一種含鎳之合金130，或其他合適的液體。空腔115、副通道125及主通道120未被填充以液態金屬130的部分，被填充以一氣體135，其以惰性氣體，例如

15 氮氣135為宜。在第1A圖所示之切換狀態中，水銀130被分到兩個容積不相等的槽理。第1A圖左手邊的容積大於右手邊的容積。液態金屬微動開關105的作用方式將在下一段落中說明。

第1B圖為第1A圖的A-A區段之加熱器100致動的液態

20 金屬微動開關105之側視圖。區段A-A取自沿著穿過加熱器110的一個平面。第1B圖中，加熱器100被安裝至一基底140，此處亦稱為第一基底140，微電路110即是製作於其上。一蓋板145密封在接合面150，將液態金屬微動開關105蓋住。分別對各加熱器110透過第一及第二加熱器端子101，

102形成電氣接觸。一流經左側加熱器100的電流將造成左側空腔115內的氣體135膨脹。膨脹持續至部分氣體經由左側的副通道125進入主通道120。

第1C圖為第1A圖的B-B區段之加熱器100致動的液態金屬微動開關105之側視圖。區段B-B係取自沿著穿過主通道120的一個平面。第1C圖左側上之液態金屬130的體積比右側大，電氣性地使液態金屬微動開關105之一第一及第二微動開關端子106, 107一起短路，而當第1C圖右側上之液態金屬130的體積比較小時，一同樣位在第1C圖右側之第三微動開關端子105會形成一個開路。

第2A圖為微電路110中之加熱器100致動的液態金屬微動開關105之另一上視圖。第2A圖顯示液態金屬微動開關105左側的加熱器100啟動後不久的狀態。在此狀態下，左側空腔115內之氣體135被加熱到剛好足夠在主通道120與左側副通道125的界面開始將主通道120左側的液態金屬之一部分，迫至主通道120的右側。

第2B圖為微電路110中之加熱器100致動的液態金屬微動開關105之又另一上視圖。第2B圖顯示液態金屬微動開關105在左側加熱器100完全啟動後之狀態。在此狀態下，左側空腔115內之氣體135被加熱至足以迫使原本在主通道120左側側上的液態金屬130之一部分，進入主通道120的右側。

第2C圖第2B圖的C-C區段之加熱器100致動的液態金屬微動開關105之側視圖。C-C區段取自沿著穿過主通道120

的一個平面。第1C圖右側上之液態金屬130現在變成電氣性地使液態金屬微動開關105之第二及第三微動開關端子107, 108短路，而第2C圖左號側上之第一微動開關端子106現在則形成一個開路。

5 第3圖係和本發明技術一致之各種代表性實施態樣中所述之一加熱裝置致動之液態金屬微動開關105之上視圖。第3圖中，加熱器空腔115經由副通道125而連接至一主通道120。第一、第二及第三微動開關端子106, 107, 108電氣性地與微電路110其餘部分連接，藉電氣連接的手段分別
10 與構成集成屏蔽半同軸(quasi-coax)傳輸線之中央導線之第一、第二和第三信號導線連接。另外，第3圖亦顯示一第一接地平面361的一個外露部分，以及分別位於該第一接地平面361頂部之第一及 / 或第二介電層371, 372。在說明性目的下有一蓋板145之參考輪廓線，本說明書中亦稱第二基底
15 145，通常為玻璃。同樣地，圖式之尺寸並未依照比例示出。

第4圖為第3圖之A-A區段之加熱器100致動之液態金屬微動開關105之側視圖。第4圖顯示微動開關105之一取自穿經主通道120之橫斷面。第4圖中，第一接地平面361連接一第一基底140。第一介電層371連接第一接地平面361。一
20 傳導信號層380連接第一介電層371，其包含分別連接於第一、第二及第三微動開關端子106, 107, 108之第一、第二及第三信號導線306, 307, 308。第二信號導線307未示於第4圖，但在前面的圖式中已示出。一第二介電層372接著依傳導信號層380之圖案化之決定而被連接到第一介電層371及

傳導信號層380。一第二接地平面362被連接到第二介電層372並且環繞其結構以形成一完整的電氣屏蔽。第二基底145連接著第二接地平面362。一第三接地平面363連接到第二基底145，並電性連接至第二接地平面。主通道120形成於第二基底145。液態金屬130未示於第4圖中，其係依據微動開關105的構形而在第一及第二微動開關端子106, 107之間，或第二及第三微動開關端子107, 108之間形成一個短路。

第一接地平面361以印刷在第一基底140的頂部為佳，而第一基底140合適者係由陶瓷製成。在一代表性實施態樣中，第一基底140乃微電路110之一機械性載體，但是不像傳統微電路般地提供信號傳播的支援。有各種技術可供用於介電層371, 372, 傳導信號層380和接地平面361, 362, 363的布局及圖案化。合適地，介電層371, 372, 傳導信號層380，以及第一和第二接地平面361, 362係以厚膜技術進行沈積，圖案化則是以光蝕刻法將各層蝕刻形成所需圖案。介電材料以上述之KQ-120或KQ-CL907406為宜。第4圖顯示第二基底145的頂側，其被覆以金屬而形成電性連接至微電路之第二接地平面362的第三接地平面363。第二基底145較佳者係密封第一和第二介電層371, 372的外環以保護微動開關105。第4圖顯示第二基底145的背面，其被覆有金屬以提供一如上所述之，電氣連接微電路之第二接地層362的接地。

第5圖為第3圖的B-B區段之加熱器100致動的液態金屬

微動開關105之側視圖。第5圖顯示一穿過液態金屬微動開關105的加熱器100而取下之橫斷面。同樣地，第5圖中，第一接地平面361連接一第一基底140，且第一介電層371連接第一接地平面361。第5圖中，僅連接第一介電層371，並進而連接第二介電層372之第二信號導線307可以從傳導信號層380看到。第二接地平面362連接第一及第二介電層371, 372，而且在未被第一及 / 或第二介電層371, 372覆蓋的區域，係連接於第一接地平面361。第二基底145連接第二接地平面362。第三接地平面363連接第二基底145。加熱器100連接第二介電層372及第二基底145之空腔135的剩餘部分。

第一及第二介電層371, 372，在傳導信號層380圖案化而成之第二信號導線307，以及第一和第二接地平面361, 362形成一半同軸屏蔽傳輸線。如第4圖、第5圖所示，第二基底145背面貼覆有金屬以提供一電氣連接微電路之第二接地平面362的接地。因此，除了半同軸傳輸線開關輸入和輸出指示為第一、第二和第三信號導線306, 307, 308之外，微動開關105完全被處於接地電位的導線所圍繞。

電阻加熱器100被置於第二介電層372上，而第二介電層372與第一介電層371作用如一介於加熱器100與第一基底140之間的熱障，藉以提高加熱器100的效率。加熱器空腔115形成於第二基底145。介電層371, 372完全被第二及第三接地平面362, 363的組合所電氣性地屏蔽。需注意，加熱器100也可以裝設在第一介電層371上，而加熱器空腔115可以藉省去第二介電層而形成在加熱器100上方。供應電力給

加熱器100之第一和第二加熱器端子101, 102並未示於第3-5圖, 但是可以製作在第一介電層371頂部, 以穿過第二介電層372的孔而將電力連接到製作在第二介電層372頂部的加熱器100。

5 第6圖係另一種結構中之第3圖的B-B區段之加熱器100致動的液態金屬微動開關105之側視圖。第6圖顯示取自穿經液態金屬微動開關105之一加熱器100的橫斷面。第一接地平面361附著於一第一基底140, 且第一介電層371連接至第一接地平面361。第一基底可以是, 例如96%氧化鋁陶瓷。

10 第一介電材料以上述之KQ-120或KQ-CL907406為佳。第一及第二加熱器導線701, 702連接第一介電層371, 並且完成對同樣連接第一介電層371之加熱器100的電性接觸。第二接地平面362附著於也可以是例如96%氧化鋁陶瓷的第二基底145之一側。第二介電層372連接第二基底145之另一側, 其具有一空腔115係透過自第二基底145適當的移除材料而形成。同樣地, 在操作過程中, 空腔115被填以一氣體135, 以惰性氣體為宜, 例如氮氣。第二介電層372適當地連接第一及第二加熱導線701, 702, 並連接第一介電層371且適當地在接合面150用密封件密封。

15

20 電阻加熱器100係沈積於第一介電層371上, 在加熱器100與第一基底140之間作用如一熱障, 藉以增進加熱器100的效率。加熱器空腔115形成於附著在第二基底145的第二介電層372內。介電層371, 372可以電氣性地幾乎完全被第一及第二接地平面361, 362的組合所屏蔽。第一及第二加熱

器端子101, 102供應電力至加熱器100, 雖然第6圖中並未示出, 但是可以藉穿經第一介電層371的通路而製作以將電力連接至加熱器100。

第7圖係另一種結構中之第3圖的A-A區段之加熱裝置
5 致動的液態金屬微動開關105之側視圖。第7圖示出微動開關105之穿過主通道120而取下的橫斷面。第6圖中, 第一接地平面361附著於第一基底140, 而第一介電層371連接至第一接地平面361。第一基底140可以是, 例如, 96%氧化鋁陶瓷。第一介電材料以上述之KQ-120或KQ-CL907406為
10 佳。第二接地平面362附著於第二基底145之一側, 其亦可為, 例如, 96%氧化鋁陶瓷。第二介電層372連接在第二基底145之另一側, 其具有一主通道120, 係從第二基底145適當地移除材料而形成者。再者, 在操作過程中, 主通道120部分被填以一液態金屬130, 其可為, 例如水銀130, 一含
15 鎳合金130, 或其他合適的液體。第二介電層372適當地在接合面150以一密封件連接第一介電層371。第一、第二, 和第三微動開關端子106, 107, 108附設在第一及第二介電層371, 372, 並且適當地連接至第二基底145。如第7圖所示之代表性結構, 當第三微動開關端子108形成開路時, 液態
20 金屬130將第一及第二微動開關端子106, 107短接在一起。依據微動開關105的結構, 液態金屬130在第一與第二微動開關端子106, 107之間或第二與第二微動開關端子107, 108之間形成一個短路。

第一接地平面361較佳者係印刷在由陶瓷製成者為佳

之第一基底140頂面。在一代表性實施態樣中，第一基底140為一供微電路110所用之機械載體，但是並不像傳統的微電路一般地提供信號傳輸支撐。相同地，第二接地平面362較佳者也是印刷在由陶瓷製成者為佳之第二基底145頂面。在一代表性實施態樣中，第二基底145為一供微電路110所用之機械載體，但是並不像傳統的微電路一般地提供信號傳輸支撐。可以用各種不同的技術來替代以使介電層371, 372，接地平面361, 362，以及任何一個傳導層，例如第一及第二介電層371, 372之間的傳導信號層380，形成圖。較佳者，介電層371, 372，傳導信號層380，及第一與第二接地平面361, 362，係藉由厚膜技術而被沈積，圖案係以光微影技術形成，而且各層被蝕刻以形成所需的圖案。介電材料以上述之KQ-120或KQ-CL907406為佳。密封件以適當地設在接合面150為宜。

第8圖係和本發明技術一致的各種代表性實施態樣中所述之在一微電路110建構一加熱裝置100致動的液態金屬微動開關150的方法之流程圖。

在區塊810，第一接地平面361被連接到第一基底140。將第一接地平面361附著於第一基底140的作業以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術(thick film screening techniques)來執行為佳。區塊810接著將控制傳到區塊815。

在區塊815，第一介電層371被連接到第一接地平面361。將第一介電層371連接至第一接地平面361的作業以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊815

接著將控制傳到區塊820。

在區塊820，傳導信號層380被連接到第一介電層371。將傳導信號層380連接至第一介電層371的作業以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊820接著將
5 控制傳到區塊825。

在區塊825，傳導信號層380被圖案化以形成第一、第二及第三信號導線306, 307, 308，第一、第二及第三微動開關端子106, 107, 108，以及在微電路110中所需要的其他導線。傳導信號層380的圖案化以採用薄膜沈積技術及/或厚
10 膜網版技術來執行為佳。區塊825接著將控制傳到區塊830。

在區塊830，第二介電層372被連接到已圖案化的傳導信號層380，以及第一介電層371之外露區域。將第二介電層372連接到已圖案化的傳導信號層380及第一介電層371之外露區域的作業，以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技
15 術來執行為佳。區塊830接著將控制傳到區塊835。

在區塊835，第二介電層372被圖案化以使第一、第二及第三微動開關端子106, 107, 108和微電路110中所需要的其他導線露出來。第二介電層372的圖案化以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊835接著將控制
20 傳到區塊840。

在區塊840，第二接地平面362被連接至第二介電層372。將第二接地平面362連接至第二介電層372的操作以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊840接著將控制傳到區塊845。

在區塊845，加熱器100的空腔115、副通道125及主通道120被形成於第二基底145。加熱器100的空腔115、副通道125及主通道120以使用一般熟習此項技術者所周知之混成電路(hybrid circuit)構成技術而形成於第二基底145為佳。區塊845接著將控制傳到區塊850。

在區塊850，第三接地平面363被附著於第二基底145。將第三接地平面363附著於第二基底145的操作以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊850接著將控制傳到區塊855。

在區塊855，第三接地平面363和第二基底145被連接到第二接地平面362和第二介電層372。將第三接地平面363和第二基底145連接到第二接地平面362和第二介電層372以使用一般熟習此項技術者所周知之混成電路構成技術來執行為佳。區塊855終結整個程序。

雖然上述內容並未討論將加熱器100附加於液態金屬微動開關105的部分，但是通常可以在區塊835將第二介電層372圖案化之後，隨即藉由傳統的晶片黏結(die-attachment)方法來執行。其他程序通常和例如對加熱器100打線(wire bonding)之類的電路相關，可以在適當的時間進行。上述內容也沒有討論將液態金屬130插入主通道120的部分，但是可以藉由一般在將第三接地平面363和第二基底145連接到第二接地平面362和第二介電層372之前的傳統方法來執行。

第9圖係和本發明技術一致的各種代表性實施態樣中

所述之在一微電路110中建構一加熱裝置100致動的液態金屬微動開關105的另一方法之流程圖。

在區塊910，第一接地平面361被連接到第一基底140。將第一接地平面361附著於第一基底140的作業以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊910接著將控制傳到區塊915。

在區塊915，第一介電層371被連接到第一接地平面361。將第一介電層371連接至第一接地平面361的作業以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊915接著將控制傳到區塊920。

在區塊920，傳導信號層380被連接到第一介電層371。將傳導信號層380連接至第一介電層371的作業以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊920接著將控制傳到區塊925。

在區塊925，傳導信號層380被圖案化以形成第一、第二及第三信號導線306, 307, 308，第一、第二及第三微動開關端子106, 107, 108，以及在微電路110中所需要的其他導線。傳導信號層380的圖案化以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊925接著將控制傳到區塊930。

在區塊930，第二接地平面362被連接到第二基底145。將第二接地平面362連接到第二基底145的操作，以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊930接著將控制傳到區塊935。

在區塊935，第二介電層372被連接到第二基底145。將

第二介電層372連接到第二基底145的操作以採用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊935接著將控制傳到區塊940。

5 在區塊940，第二介電層372被圖案化以形成空腔115、副通道125及主通道120。第二介電層372的圖案化以用薄膜沈積技術及/或厚膜網版技術來執行為佳。區塊940接著將控制傳到區塊945。

10 在區塊945，第二介電層372依據需要而被連接到傳導信號層380及第一介電層371。將第二介電層372連接到傳導信號層380及第一介電層371的作業，以使用一般熟習此項技術者所周知之混成電路構成技術來執行為佳。以區塊945結束整個程序。

15 將加熱器100附加於液態金屬微動開關105的部分，但是通常可以在區塊940將第二介電層372圖案化之後，隨即藉由傳統的晶片黏結方法來執行。其他程序通常和例如對加熱器100打線(wire bonding)之類的電路相關，可以在適當的時間進行。上述內容也沒有討論將液態金屬130插入主通道120的部分，但是可以藉由一般在將第三接地平面363和第二基底145連接到第二接地平面362和第二介電層372之
20 前的傳統方法來執行。

本專利文獻所記載之具體實施態樣相對於習知之液態金屬微動開關的主要優點在於，可以將液態金屬微動開關105直接建構到屏蔽薄膜微波模組中。此種集成在應用於需要具有高水準的電氣隔離之高頻開關上是有用的。一微波

130dB-步進衰減器即是本說明書之一應用實例。

本發明雖藉較佳具體實施態樣做詳細說明，惟所載實施態樣係做為例示而非限制之用。熟習此項技術者應能明瞭不同的變更可以獲得如所載實施態樣的內容與細節之等效實施例者，仍屬申請專利範圍之範疇。

【圖式簡單說明】

第1A圖為一微電路中之一加熱裝置致動的液態金屬微動開關之上視圖。

第1B圖為第1A圖的A-A區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第1C圖為第1A圖的B-B區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第2A圖為微電路中之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之另一上視圖。

第2B圖為微電路中之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之又另一上視圖。

第2C圖第2B圖的C-C區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第3圖係和本發明技術一致之各種代表性實施態樣中所述之一加熱裝置致動的液態金屬微動開關之上視圖。

第4圖為第3圖的A-A區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第5圖為第3圖的B-B區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第6圖係另一種結構中之第3圖的B-B區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

第7圖係另一種結構中之第3圖的A-A區段之加熱裝置致動的液態金屬微動開關之側視圖。

- 5 第8圖係和本發明技術一致的各種代表性實施態樣中所述之在一微電路中建構一加熱裝置致動的液態金屬微動開關的方法之流程圖。

- 第9圖係和本發明技術一致的各種代表性實施態樣中所述之在一微電路中建構一加熱裝置致動的液態金屬微動開關的另一方法之流程圖。
- 10

【圖式之主要元件代表符號表】

100...加熱器	140...第一基底
101...加熱器端子	145...蓋板
102...加熱器端子	150...接合面
105...液態金屬微動開關	306...第一信號導線
106...第一微動開關端子	307...第二信號導線
107...第二微動開關端子	308...第三信號導線
108...第三微動開關端子	361...第一接地平面
110...微電路	362...第二接地平面
115...空腔	363...第三接地平面
120...主通道	371...第一介電層
125...副通道	372...第二介電層
130...液態金屬	380...傳導信號層
135...氣體	

伍、中文發明摘要：

液態金屬微動開關。揭露液態金屬微動開關以及將其等裝配於集成屏蔽金屬微電路之技術。金液態屬微動開關可以直接被整合到屏蔽厚膜微波模組的結構。此種集成在需要以高水準的電氣隔離進行高頻切換的應用上相當有益。

陸、英文發明摘要：

Liquid metal micro-switches. Liquid metal micro-switches and techniques for fabricating them in integrally shielded microcircuits are disclosed. The liquid metal micro-switches can be integrated directly into the construction of shielded thick film microwave modules. This integration is useful in applications requiring high frequency switching with high levels of electrical isolation.

拾、申請專利範圍：

1. 一種液態金屬微動開關，包含：
 - 一第一基底；
 - 一第一接地平面，連接於該第一基底；
 - 5 一第一介電層，連接於該第一接地平面；
 - 一傳導信號層，連接於該第一介電層，而且被圖案化成界定出分別具有第一、第二及第三微動開關端子之第一、第二及第三信號導線；
 - 一第二介電層，連接於該等信號層導線及該第一介電層；
 - 10 一第二接地平面，連接於該第二介電層；
 - 一第二基底，連接於該第二介電層並且具有一空腔；
 - 一第三接地平面，連接於該第二基底；
 - 15 一加熱裝置，位於該空腔內；
 - 一主通道，被部分填以一液態金屬，其中該主通道包圍著該等微動開關端子；
 - 一副通道，連接該空腔與主通道，其中一氣體充填該空腔與副通道，而且加熱裝置的作用迫使第一及第二
 - 20 微動開關端子間形成一開路，而第二及第三微動開關間則形成一短路。
2. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其進一步包含：
 - 一附加加熱裝置，位於一附加空腔內；

一附加副通道，連接該附加空腔與主通道，其中一附加氣體充填該附加空腔與該附加副通道，且該附加加熱裝置之作用迫使第二及第三微動開關端子間形成一開路，而第一及第二微動開關間則形成一短路。

- 5 3. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其中該附加氣體為氮。
4. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其中該第一介電層為一從KQ-120和KQ-CL907406所組成之族群中選出的材料。
- 10 5. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其中該第二介電層為一從KQ-120和KQ-CL907406所組成之族群中選出的材料。
6. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其中該氣體為氮。
- 15 7. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其中該液態金屬係從水銀與一合金所組成之族群中選出。
8. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其中該第一基底為一陶瓷材料。
9. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其中
- 20 該第二基底為一玻璃材料。
10. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其中該第二基底被密封至該第二接地平面。
11. 一種液態金屬微動開關，包含：
- 一第一基底；

一第一接地平面，連接於該第一基底；
 一第一介電層，連接於該第一接地平面；
 一傳導信號層，連接於該第一介電層，而且被圖案化成界定出分別具有第一、第二及第三微動開關端子之
 5 第一、第二及第三信號導線；

一第二基底；
 一第二接地平面，連接於該第二基底；
 一第二介電層，連接於該第二基底，具有一空腔，
 並且連接於該第一介電層；

10 一加熱裝置，位於該空腔內；
 一主通道，被部分填以一液態金屬，其中該主通道包圍著該等微動開關端子；

一副通道，連接該空腔與主通道，其中一氣體充填該空腔與副通道，而且加熱裝置的作用迫使第一及第二
 15 微動開關端子間形成一開路，而第二及第三微動開關間則形成一短路。

12. 如申請專利範圍第11項所述之液態金屬微動開關，其進一步包含：

一附加加熱裝置，位於一附加空腔內；
 20 一附加副通道，連接該附加空腔與主通道，其中一附加氣體充填該附加空腔與該附加副通道，且該附加加熱裝置之作用迫使第二及第三微動開關端子間形成一開路，而第一及第二微動開關間則形成一短路。

13. 如申請專利範圍第11項所述之液態金屬微動開關，其中

該附加氣體為氮。

14. 如申請專利範圍第11項所述之液態金屬微動開關，其中該第一介電層為一從KQ-120和KQ-CL907406所組成之族群中選出的材料。
- 5 15. 如申請專利範圍第11項所述之液態金屬微動開關，其中該第二介電層為一從KQ-120和KQ-CL907406所組成之族群中選出的材料。
16. 如申請專利範圍第11項所述之液態金屬微動開關，其中該氣體為氮。
- 10 17. 如申請專利範圍第11項所述之液態金屬微動開關，其中該液態金屬係從水銀與一合金所組成之族群中選出。
18. 如申請專利範圍第11項所述之液態金屬微動開關，其中該第一基底為一陶瓷材料。
19. 如申請專利範圍第1項所述之液態金屬微動開關，其中
15 該第二基底為一陶瓷材料。
20. 如申請專利範圍第11項所述之液態金屬微動開關，其中該第二基底被密封至該第二接地平面。
21. 一種液態金屬微動開關之製造方法，包含：
使一第一接地平面附著於一第一基底；
20 將一第一介電層連接至該第一接地平面；
將一傳導信號層連接至該第一介電層；
將該傳導信號層圖案化以界定出分別具有第一、第二及第三微動開關端子之第一、第二及第三信號導線；
將一第二介電層連接於該第一、第二和第三導線及

該第一介電層；

將一第二接地平面連接於該第二介電層；

將該第二介電層圖案化以界定出至少一副通道及一主通道；

5 將一第二接地平面連接至該第二介電層；

在一第二基底內形成一空腔；

將一第三接地平面連接於該第二基底；

將一加熱裝置附設於該空腔內；

10 以一液態金屬部分充填該主通道，其中該主通道包圍著該等微動開關端子；

將該第二基底和該第三接地平面連接至該第二接地平面及該第二介電層。

22. 一種液態金屬微動開關之製造方法，包含：

使一第一接地平面附著於一第一基底；

15 將一第一介電層連接至該第一接地平面；

將一傳導信號層連接至該第一介電層；

使一第二接地平面附著於一第二基底；

使一第二介電層附著於該第二基底；

20 將該第二介電層圖案化以界定出至少一副通道及一主通道；

將一第二介電層連接至第一、第二及第三信號導線並連接至該第一介電層；

將一加熱裝置附設於該空腔內；

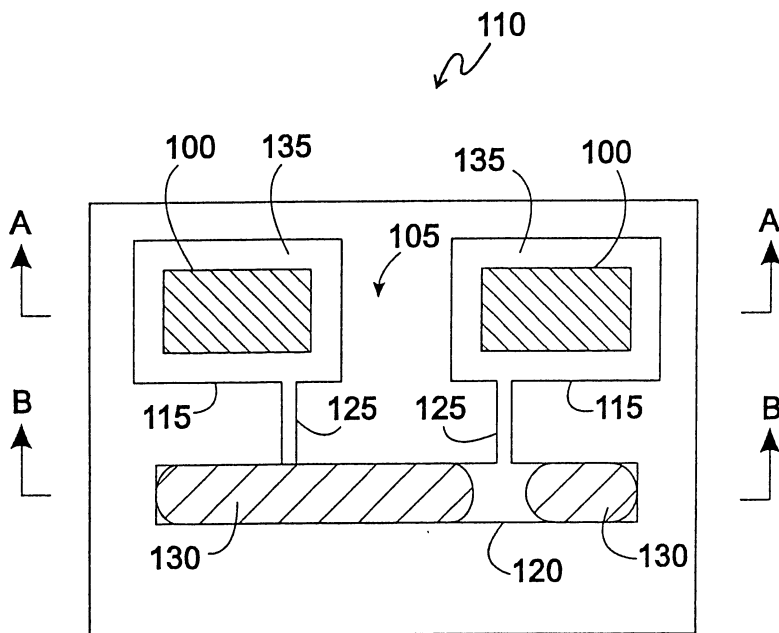
以一液態金屬部分充填該主通道，其中該主通道包

圍著該等微動開關端子；

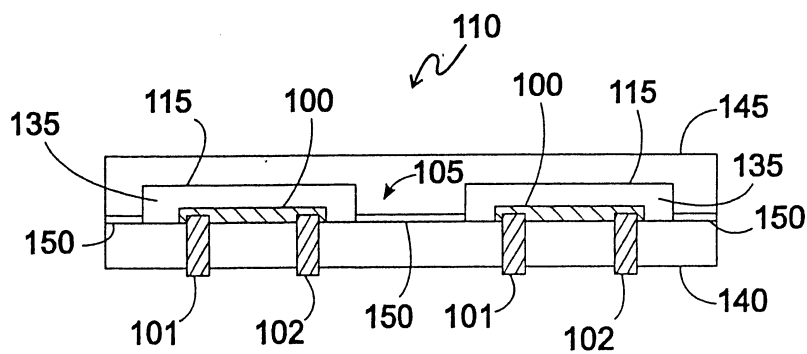
將該第二介電層連接於該傳導信號層並連接至該
第一介電層。

92112031

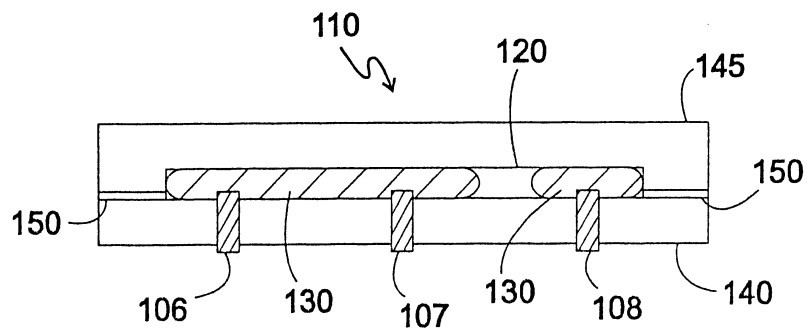
1 / 10



第 1A 圖

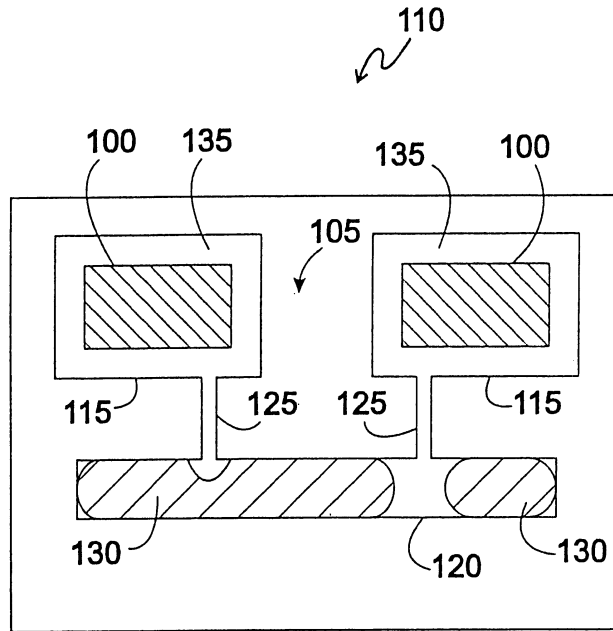


第 1B 圖

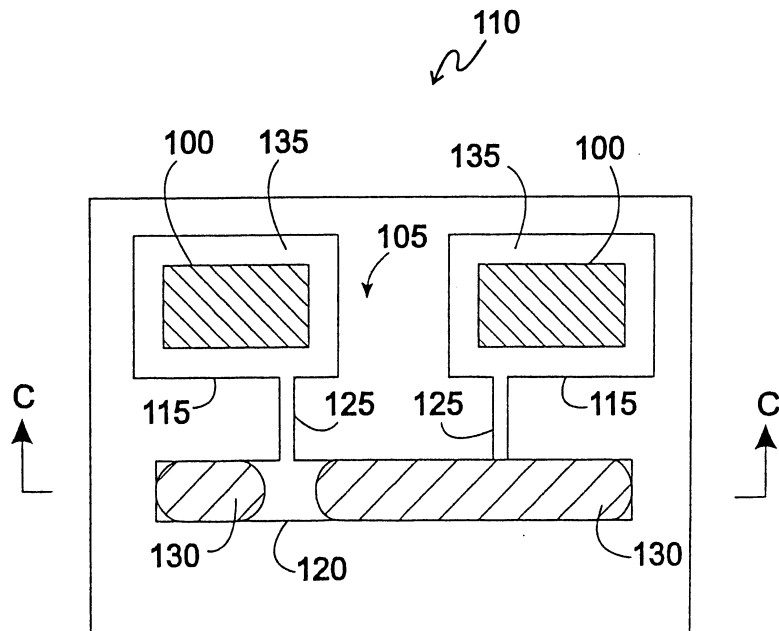


第 1C 圖

2 / 10

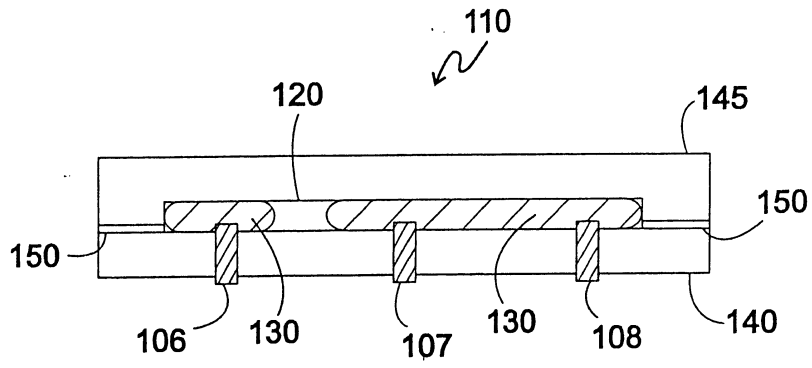


第 2A 圖

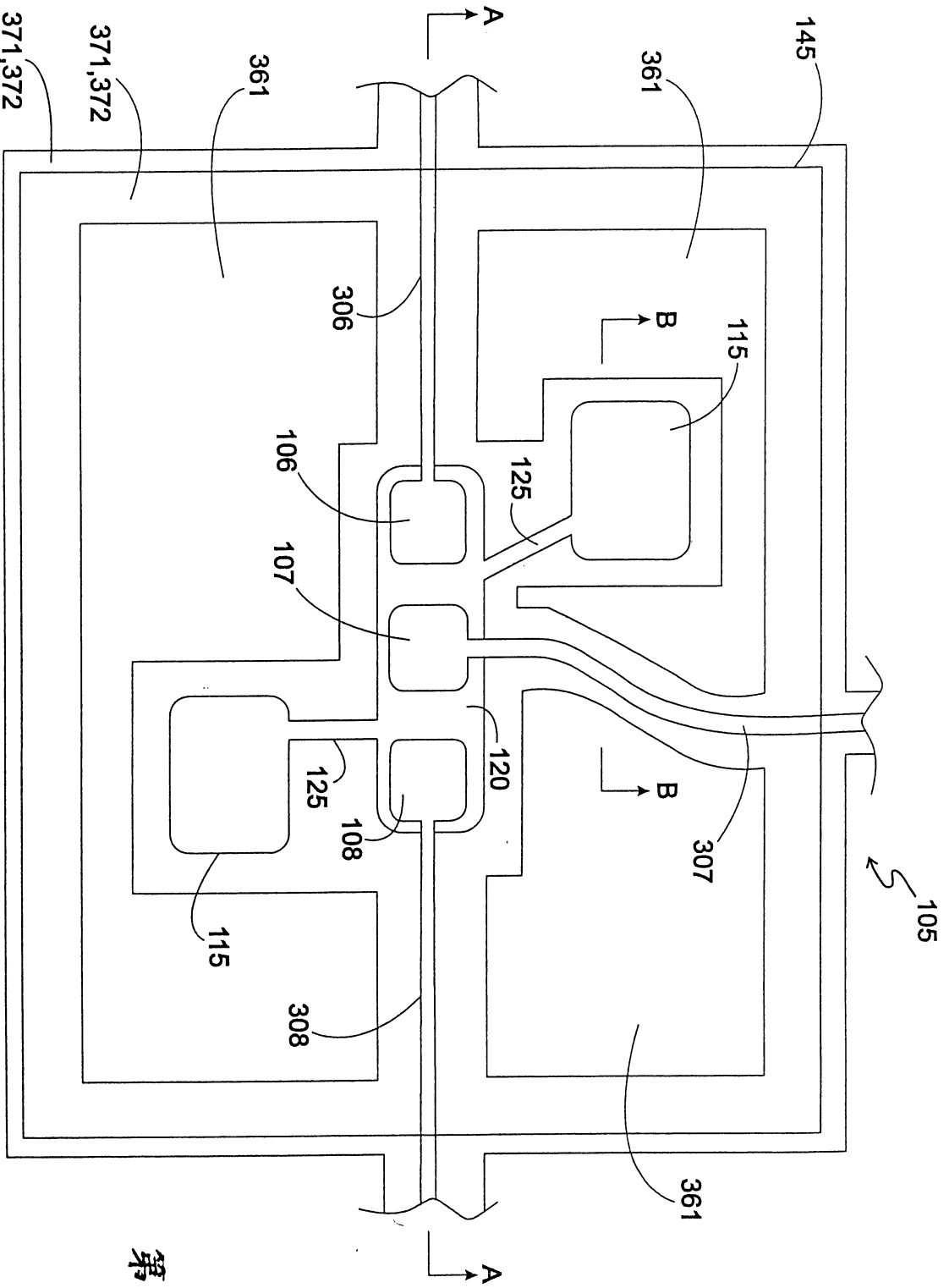


第 2B 圖

3 / 10

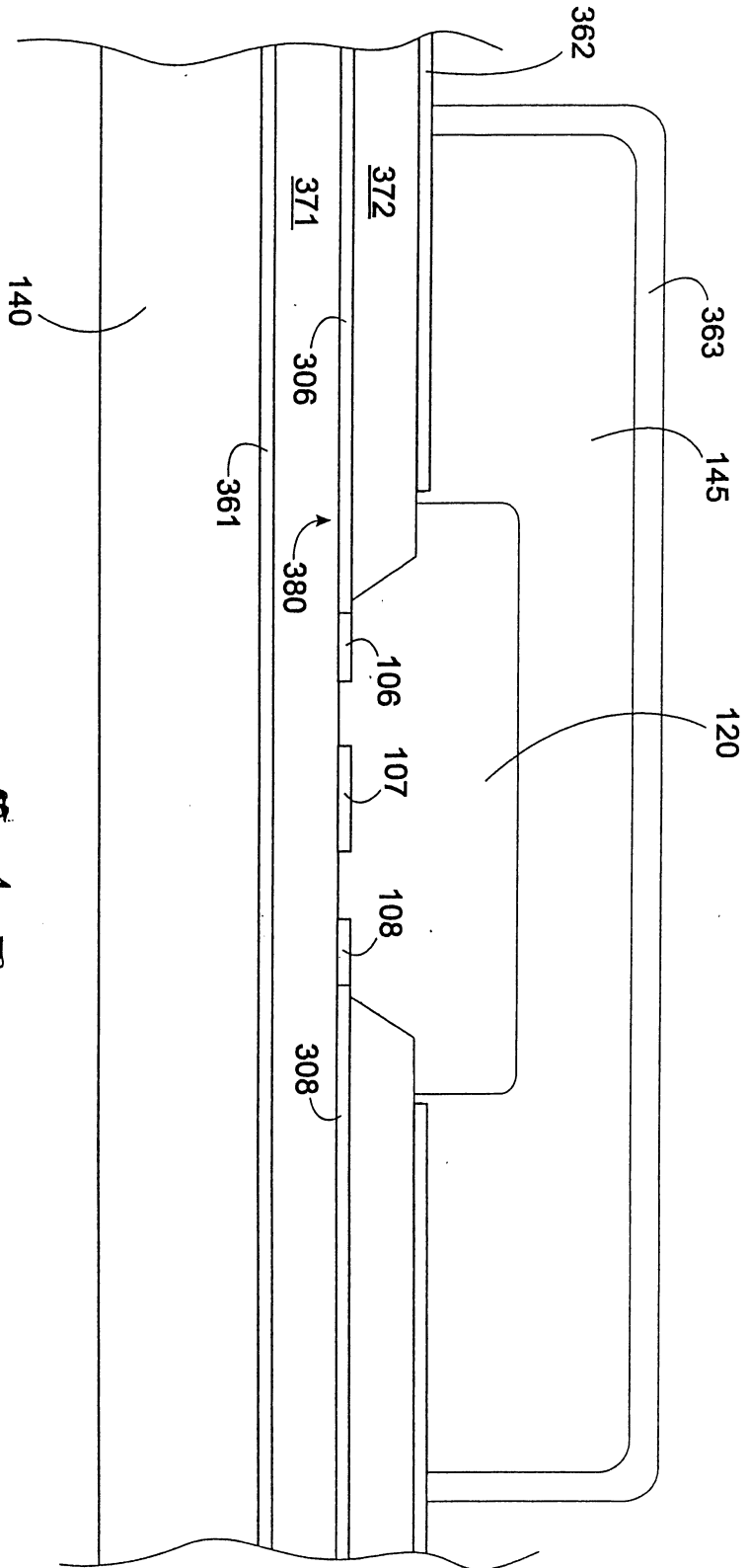


第 2C 圖

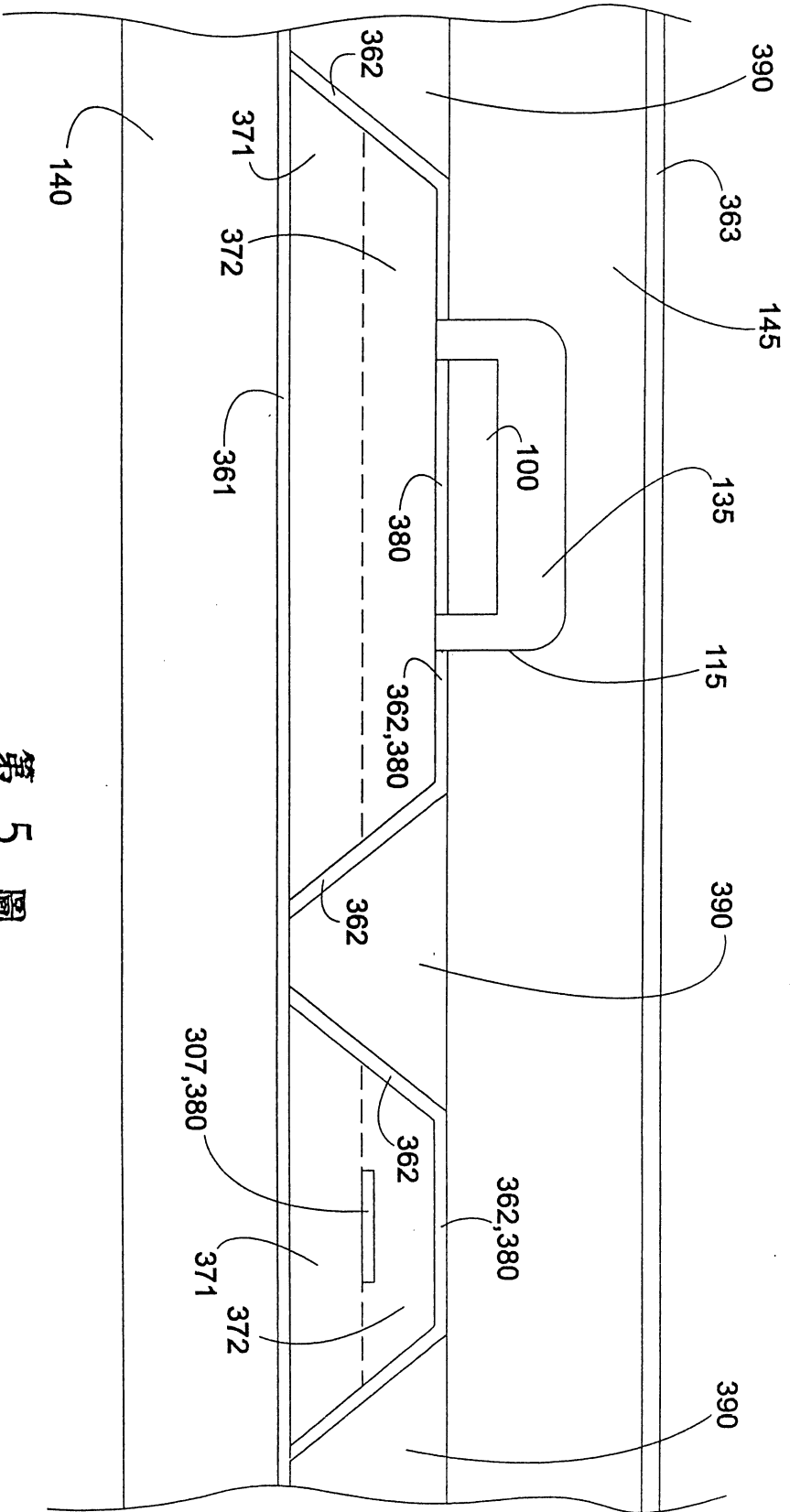


4/10

第 3 圖

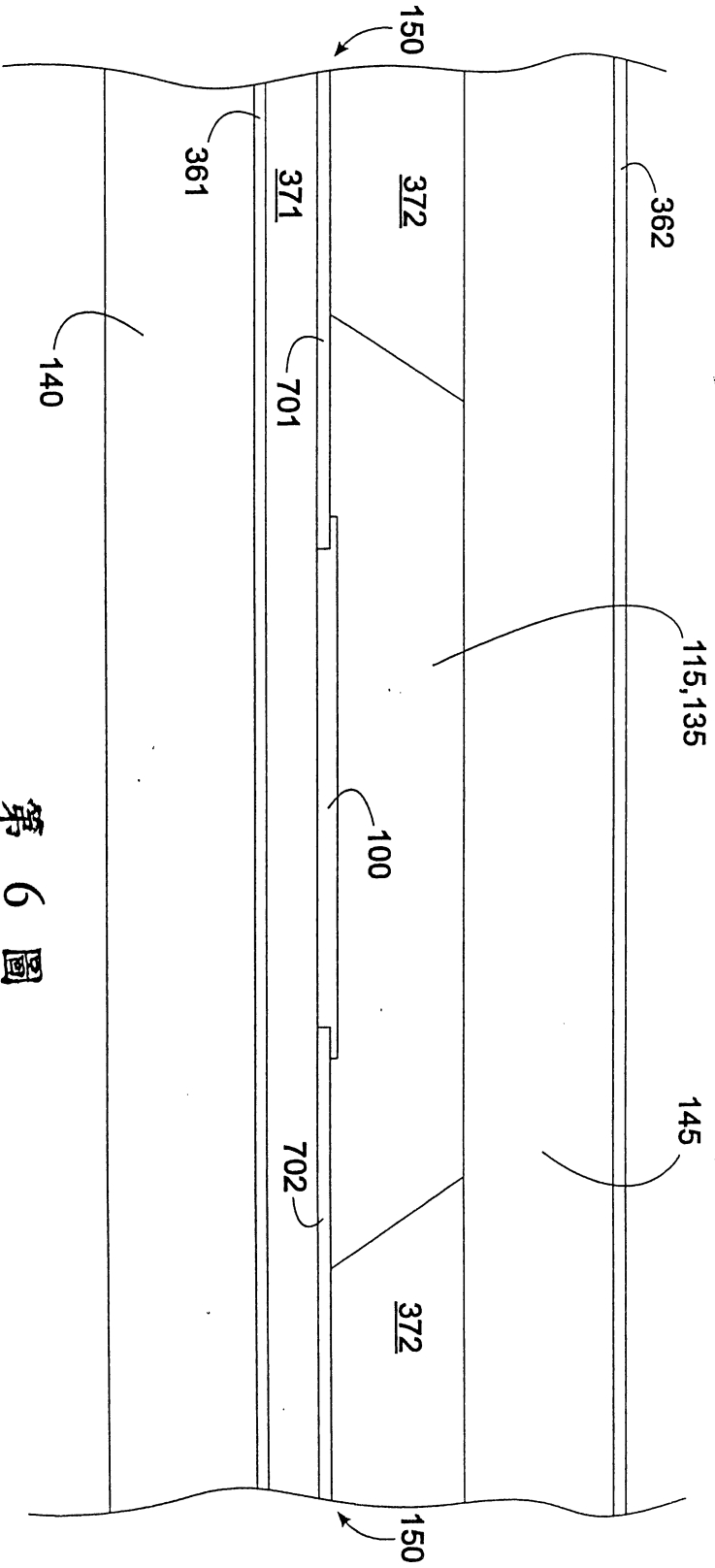


第 4 圖



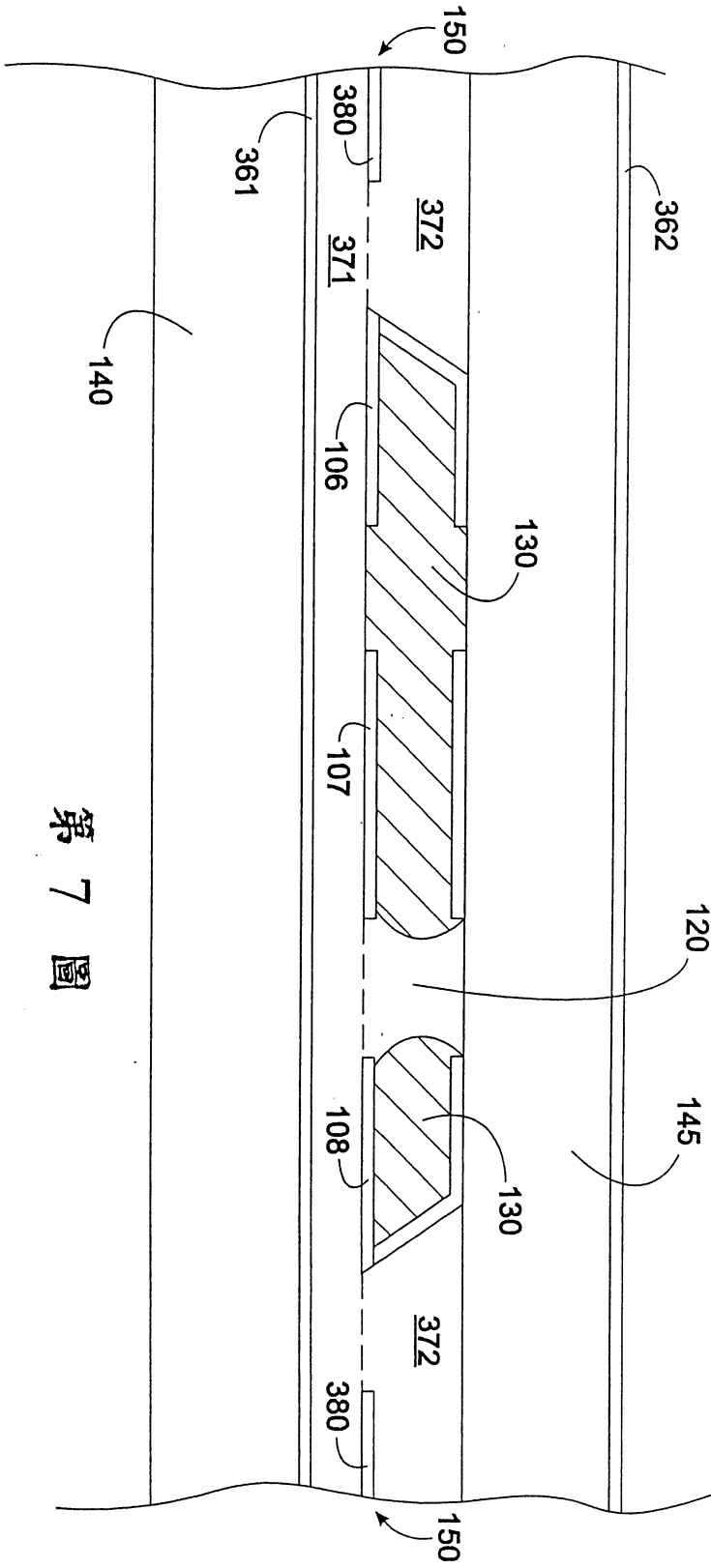
第 5 圖

6 / 10



第 6 圖

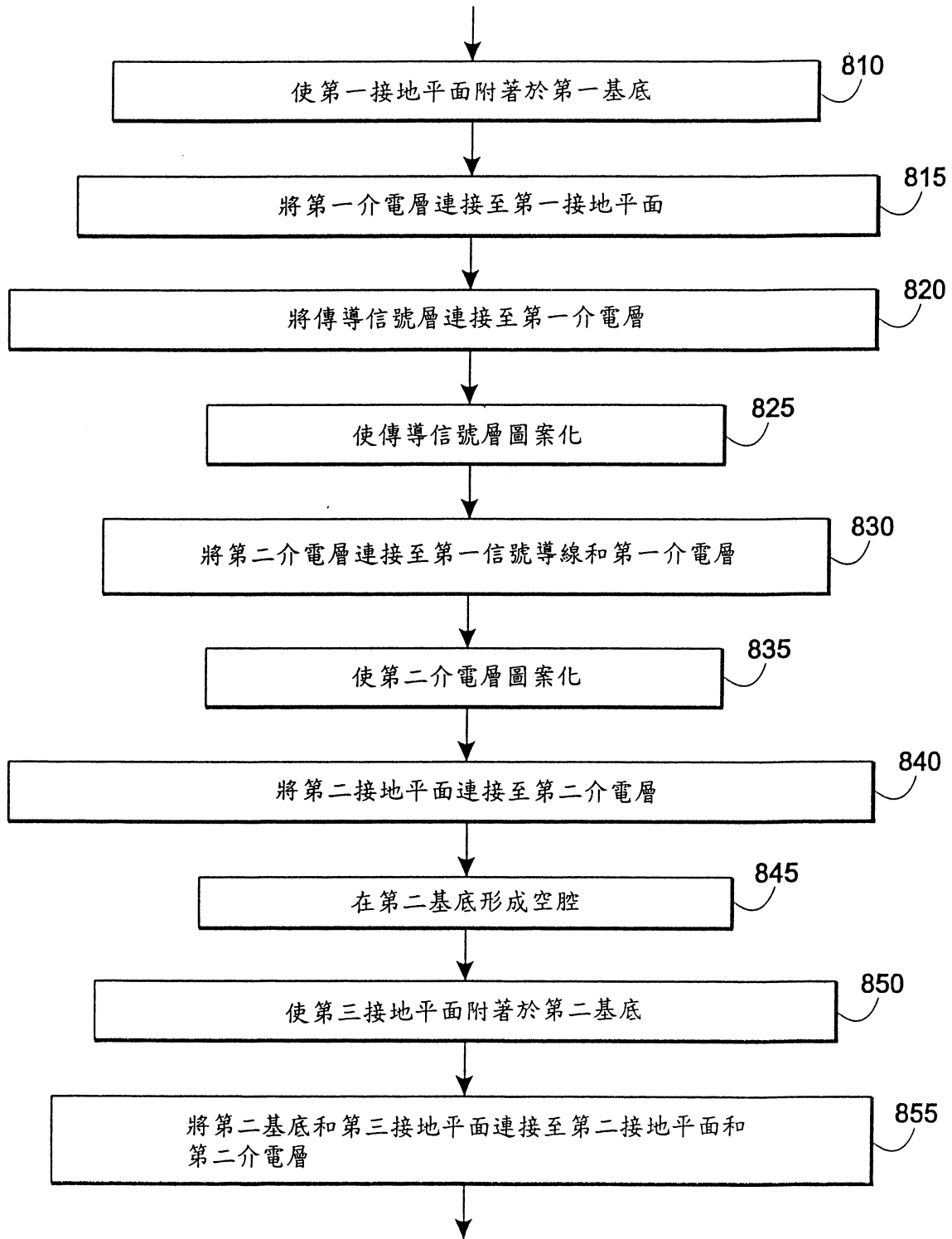
7 / 10



第 7 圖

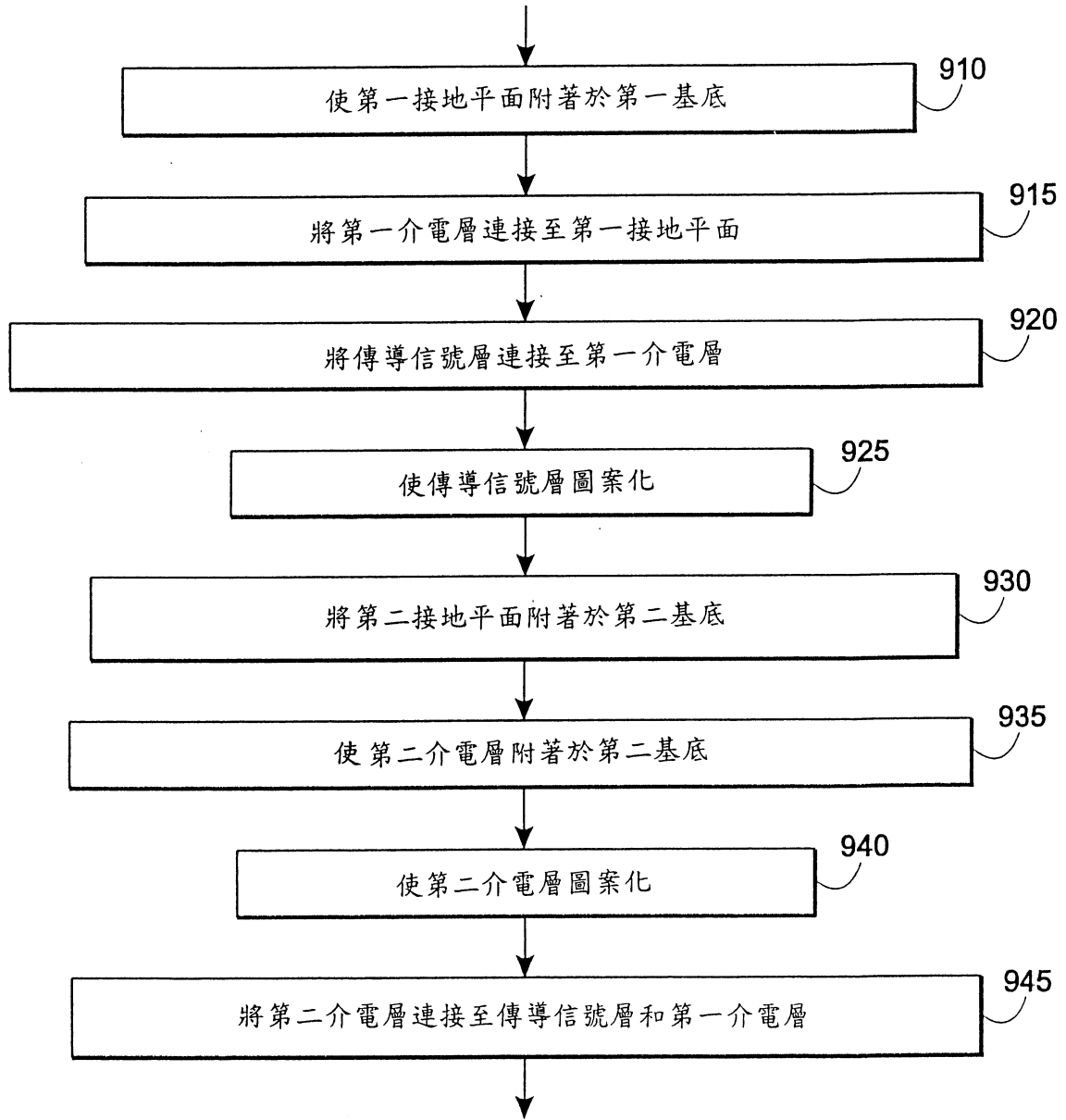
8 / 10

9/10



第 8 圖

10 / 10



第 9 圖

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

105...液態金屬微動開關	145...蓋板
106...第一微動開關端子	306...第一信號導線
107...第二微動開關端子	307...第二信號導線
108...第三微動開關端子	361...第一接地平面
115...空腔	371...第一介電層
120...主通道	372...第二介電層
125...副通道	

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：