

發明專利說明書 200421372

(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：92/28415

※申請日期：92-10-14

※IPC 分類：H01H29/00
H01L41/08

壹、發明名稱：(中文/英文)

彎曲型液態金屬開關

BENDING MODE LIQUID METAL SWITCH

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

安捷倫科技公司/AGILENT TECHNOLOGIES, INC.

代表人：(中文/英文)

休柏 瑪利 O./HUBER, MARIE OH

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 1 人)

姓名：(中文/英文)

黃敏賢/WONG, MARVIN GLENN

住居所地址：(中文/英文)

美國科羅拉多州伍德蘭園區·甜蜜山巷93號

93 Honey Hill Lane, Woodland Park, Colorado 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；2003,04,14；10/413,328

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】

相關申請案之交叉參考

本申請案係有關於以下所同在申請中之美國專利申請
5 案，其係藉由以下的列舉識別符加以識別並按文數順序安排，該等申請案與本申請案具有相同的所有權，並與本申請案之範圍相關且於此併入本案以為參考資料：

申請案10010448-1，於2002年5月2日提出申請，序號
為10/137,691，標題為“壓電致動式液態金屬開關
10 (Piezoelectrically Actuated Liquid Metal Switch)”；

申請案10010529-1，與本申請案同日提出申請，標題
為“彎曲型門鎖繼電器(Bending Mode Latching Relay)”；

申請案10010531-1，與本申請案同日提出申請，標題
為“高頻率彎曲型門鎖繼電器(High Frequency Bending
15 Mode Latching Relay)”；

申請案10010570-1，於2002年5月2日提出申請，序號
為10/142,076，標題為“壓電致動式液態金屬開關
(Piezoelectrically Actuated Liquid Metal Switch)”；

申請案10010571-1，與本申請案同日提出申請，標題
20 為“具有面接點之高頻率、液態金屬、門鎖繼電器(High-frequency,Liquid Metal,Latching Relay with Face Contact)”；

申請案10010572-1，與本申請案同日提出申請，標題
為“具有面接點之液態金屬、門鎖繼電器(Liquid
Metal,Latching Relay with Face Contact)”；

申請案10010573-1，與本申請案同日提出申請，標題為“插入式液態金屬閂鎖繼電器 (Insertion Type Liquid Metal Latching Relay)”；

5 申請案10010617-1，與本申請案同日提出申請，標題為“高頻率、液態金屬、閂鎖繼電器陣列 (High-frequency, Liquid Metal, Latching Relay Array)”；

申請案10010618-1，與本申請案同日提出申請，標題為“插入式液態金屬閂鎖繼電器陣列 (Insertion Type Liquid Metal Latching Relay Array)”；

10 申請案10010634-1，與本申請案同日提出申請，標題為“液態金屬光繼電器 (Liquid Metal Optical Relay)”；

申請案10010640-1，於2001年10月31日提出申請，序號為09/999,590，標題為“縱向壓電光閂鎖繼電器 (A Longitudinal Piezoelectric Optical Latching Relay)”；

15 申請案10010643-1，與本申請案同日提出申請，標題為“剪切型液態金屬開關 (Shear Mode Liquid Metal Switch)”；

申請案10010656-1，與本申請案同日提出申請，標題為“縱向型光閂鎖繼電器 (A Longitudinal Mode Optical
20 Latching Relay)”；

申請案10010663-1，與本申請案同日提出申請，標題為“推進型壓電致動式液態金屬開關所用之結構與方法 (Method and Structure for a Pusher-Mode Piezoelectrically Actuated Liquid Metal Switch)”；

申請案10010664-1，與本申請案同日提出申請，標題為“推進型壓電致動式液態金屬光學開關所用之方法與結構(Method and Structure for a Pusher-Mode Piezoelectrically Actuated Liquid Metal Optical Switch)”；

- 5 申請案10010790-1，於2002年12月12日提出申請，序號為10/317,597，標題為“開關及其之製造(Switch and Production Thereof)”；

- 申請案10011055-1，與本申請案同日提出申請，標題為“具有彎曲開關桿的高頻率門鎖繼電器(High Frequency Latching Relay With Bending Switch Bar)”；
- 10

申請案10011056-1，與本申請案同日提出申請，標題為“具有開關桿的門鎖繼電器(Latching Relay with Switch Bar)”；

- 申請案10011064-1，與本申請案同日提出申請，標題為“高頻率推進式門鎖繼電器(High Frequency Push-mode Latching Relay)”；
- 15

申請案10011065-1，與本申請案同日提出申請，標題為“推進式門鎖繼電器(Push-mode Latching Relay)”；

- 申請案10011121-1，與本申請案同日提出申請，標題為“封閉迴圈式壓電泵(Closed Loop Piezoelectric Pump)”；
- 20

申請案10011329-1，於2002年5月2日提出申請，序號為10/137,692，標題為“固態結塊縱向壓電門鎖繼電器(Solid Slug Longitudinal Piezoelectric Latching Relay)”；

申請案10011344-1，與本申請案同日提出申請，標題

為“結塊推進式壓電致動液態金屬開關所用之方法與結構
(Method and Structure for a Slug Pusher-Mode
Piezoelectrically Actuated Liquid Metal Switch)”；

申請案10011345-1，與本申請案同日提出申請，標題
5 為“結塊輔助式縱向壓電致動液態金屬光學開關所用之方
法與結構(Method and Structure for a Slug Assisted
Longitudinal Piezoelectrically Actuated Liquid Metal Optical
Switch)”；

申請案10011397-1，與本申請案同日提出申請，標題
10 為“結塊輔助推進式壓電致動液態金屬光學開關所用之方
法與結構(Method and Structure for a Slug Pusher-Mode
Piezoelectrically Actuated Liquid Metal Optical Switch)”；

申請案10011398-1，與本申請案同日提出申請，標題
為“聚合液態金屬開關(Polymeric Liquid Metal Switch)”；

15 申請案10011410-1，與本申請案同日提出申請，標題
為“聚合液態金屬光學開關(Polymeric Liquid Metal Optical
Switch)”；

申請案10011436-1，與本申請案同日提出申請，標題
為“縱向電磁閂鎖光繼電器(Longitudinal Electromagnetic
20 Latching Optical Relay)”；

申請案10011437-1，與本申請案同日提出申請，標題
為“縱向電磁閂鎖繼電器(Longitudinal Electromagnetic
Latching Relay)”；

申請案10011458-1，與本申請案同日提出申請，標題

為“阻尼縱向式光學閃鎖繼電器(Damped Longitudinal Mode Optical Latching Relay)”；

申請案10011459-1，與本申請案同日提出申請，標題為“阻尼縱向式閃鎖繼電器(Damped Longitudinal Mode
5 Latching Relay)”；

申請案10020013-1，於2002年12月12日提出申請，序號為10/317,963，標題為“開關及其製造方法(Switch and Method for Producing the Same)”；

申請案10020027-1，於2002年3月28日提出申請，序號
10 為10/109,309，標題為“壓電光繼電器(Piezoelectric Optical Relay)”；

申請案10020071-1，於2002年10月8日提出申請，序號為10/266,872，標題為“用於整體防護微電路的電隔離液態金屬微型開關(Electrically Isolated Liquid Metal
15 Micro-Switches for Integrally Shielded Microcircuits)”；

申請案10020073-1，於2002年4月10日提出申請，序號為10/119,503，標題為“壓電光學多路信號分離開關(Piezoelectric Optical Demultiplexing Switch)”；

申請案10020162-1，於2002年12月12日提出申請，序
20 號為10/317,293，標題為“容積調整裝置及其使用方法(Volume Adjustment Apparatus and Method for Use)”；

申請案10020241-1，與本申請案同日提出申請，標題為“用於在一備便切換狀況下維護一液態金屬開關的方法及裝置(Method and Apparatus for Maintaining a Liquid

Metal Switch in a Ready-to-Switch Condition)”；

申請案10020242-1，與本申請案同日提出申請，標題為“縱向型固態結塊光學門鎖繼電器(A Longitudinal Mode Solid Slug Optical Latching Relay)”；

- 5 申請案10020473-1，與本申請案同日提出申請，標題為“反射楔形光波長多路傳輸器/多路信號分離器(Reflecting Wedge Optical Wavelength Multiplexer/demultiplexer)”；

- 申請案10020540-1，與本申請案同日提出申請，標題
10 為“用於固態結塊履帶式壓電繼電器之方法與結構(Method and Structure for a Solid Slug Caterpillar Piezoelectric Relay)”；

- 申請案10020541-1，與本申請案同日提出申請，標題
15 為“用於固態結塊履帶式壓電光繼電器之方法與結構(Method and Structure for a Solid Slug Caterpillar Piezoelectric Optical Relay)”；

 申請案10030438-1，與本申請案同日提出申請，標題為“插入指件式液態金屬繼電器(Inserting-finger Liquid Metal Relay)”；

- 20 申請案10030440-1，與本申請案同日提出申請，標題為“潤濕指件式液態金屬門鎖繼電器(Wetting Finger Liquid Metal Latching Relay)”；

 申請案10030521-1，與本申請案同日提出申請，標題為“壓力致動式光學門鎖繼電器(Pressure Actuated Latching

Relay)”；

申請案10030522-1，與本申請案同日提出申請，標題為“壓力致動式固態結塊光學閥鎖繼電器(Pressure Actuated Solid Slug Optical Latching Relay)”；

- 5 申請案10030546-1，與本申請案同日提出申請，標題為“用於結塊履帶式壓電反射光繼電器之方法與結構(Method and Structure for a Slug Caterpillar Piezoelectric Reflective Optical Relay)”。

發明領域

- 10 本發明係有關於切換繼電器之領域，並特定言之，係有關於一種藉由液體表面張力閥鎖的壓電致動繼電器。

【 先 前 技 術 】

發明背景

- 利用光信號的通信系統需要使用光學開關及路由器
15 (router)。對於光切換的一早期研究係將光信號轉換成一電信號，使用一電開關或是路由器並接著轉換回至一光信號。最近，所使用的光繼電器中使用一電控制信號，用以控制一光信號切換或是選路(routing)。光繼電器典型地藉使用可移動固態鏡，或是藉使用產生氣泡用以改變一腔室內
20 部的折射率而切換光信號。可移動鏡可使用靜電閥鎖機構，然而氣泡開關並未閥鎖。壓電閥鎖繼電器使用壓電材料中的殘餘電荷用以閥鎖，或是致動包含一閥鎖機構的開關接點。

亦於電繼電器中使用液態金屬。液態金屬滴能夠藉由

複數種技術，包括因熱膨脹/收縮、以及壓力梯度所造成的靜電力、可變幾何形狀，加以移動。當主要尺寸收縮時，液態金屬之表面張力將成為超越其他力，諸如物體力(慣性)，的支配力。因此，一些微機電(MEM)系統係利用液態金屬切換。

【發明內容】

發明概要

液態金屬滴係藉由作用在一膜片上的壓電元件而移動，用以在通道中產生壓力變化。

10 圖式簡單說明

咸信為新穎的本發明之特性，係特別地在附加的申請專利範圍中提出。然而，本發明本身，就組織及操作方法而言，連同本發明之目的與優點，可藉由參考本發明之以下的詳細說明，其係說明本發明之特定的示範具體實施例，結合伴隨的圖式而得最佳的瞭解，其中：

第1圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的端視圖。

第2圖係為本發明之特定具體實施例之光繼電器的斷面圖。

20 第3圖係為本發明之特定具體實施例之一將頂覆蓋層移開之光繼電器的俯視圖。

第4圖係為本發明之特定具體實施例之一將頂覆蓋層移開之光繼電器的另一俯視圖。

第5圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的

一底覆蓋層之俯視圖。

第6圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一底覆蓋層之斷面圖。

5 第7圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一抽吸室層之俯視圖。

第8圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一抽吸室層之底視圖。

第9圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一抽吸室層之斷面圖。

10 第10圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一通孔層之俯視圖。

第11圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一通孔層之斷面圖。

15 第12圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一切換層之俯視圖。

第13圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一切換層之側視圖。

第14圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一頂覆蓋層之底視圖。

20 【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

於一示範的具體實施例中，繼電器使用在一彎曲模式下作動的壓電元件，用以將一膜片變形並移動一致動流體，依次移動液態金屬。磁阻元件，諸如Terfenol-D材料，

其在磁場中出現變形可使用作為壓電元件的一可交替元件。結果，壓電元件與磁阻元件共同地被視為“壓電元件”。

液態金屬閉塞或是消除閉塞一光程(optical path)，容許切換光信號。液體金屬，可為水銀，將位在繼電器外罩上的至少一固定接點墊弄濕，並藉由表面張力固持在適當位置。應注意的是，亦能夠切換一或多種之電信號，其中可藉由將一或多種之電信號與一或多種的接點墊結合而完成一或多種之電信號的切換。液態金屬與一或多種的接點墊之二接點墊結合，係可用以有效地選擇一或多種之電信號中之一電信號。藉使用一與液態金屬結合的結塊(slug)可助於一或多種之電信號之切換，以及光信號之切換。於切換一或多種之電信號的示範具體實施例中，結塊與液態金屬係與一或多種之接點墊中之二接點墊結合，因此完成一電信號路徑，其係可操作用以切換一或多種之電信號中之一電信號。於切換一或多種之電信號的示範具體實施例中，結塊與液態金屬係作動用以閉塞或是消除閉塞一或多種之光信號。

於一具體實施例中，使用微細加工技術製造繼電器。第1圖中所示係為一光繼電器100的端視圖。於此具體實施例中，繼電器之主體係以六層所製成，並可藉由微細加工所製成。最下層係為一包含一致動流體之儲存器的底覆蓋層102。緊接的上一層係為一抽吸室層104，其結合了壓電泵之膜片及抽吸室。緊接的上一層係為一通孔層106，其包含導管(通孔)將抽吸室與切換通道結合。光信號之切換係發

生在包含於切換層108中的切換通道中。於一第一作動模式下，一光信號經由一光纖或波導110進入繼電器，假若未閉塞在繼電器中，則經由光纖或波導112退出。最上層係為一頂覆蓋層114。

- 5 第2圖係為第1圖中繼電器的一橫截面視圖。該斷面係為第3圖中2-2所示。最下層係為一底覆蓋層102，其包含一
致動流體之儲存器116。針對每一泵可具有一儲存器。緊接
的上一層係為抽吸室層104，其結合了壓電泵之可撓曲膜片
118及抽吸室120。於作動中，膜片118係藉由附裝至膜片的
10 至少一壓電元件122而變形，並係在一彎曲模式下作動。該
等壓電元件可附裝至膜片之任一側邊或是雙側邊。電接點
墊124容許控制信號與壓電元件結合。緊接的上一層係為一
通孔層106，其包含導管126將抽吸室120與切換通道128(包
含在切換層108中)結合。於第一作動模式下，一光信號經
15 由一光纖或波導110進入繼電器，假若未閉塞在繼電器中，
則經由光纖或波導112退出。光學波導110係嵌入在切換層
108中的凹口130中。光學波導112係嵌入位在切換層108中
的一凹口132中。可弄濕的接點墊134係固定至切換通道128
之內部。接點墊可以密封帶金屬製成。每一接點墊可以四
20 單件製成：一下墊係附裝至通孔層之頂部、二側墊係附裝
至位在切換層中之切換通道的側邊、以及一頂墊係附裝至
頂覆蓋層之下表面。切換所用之液態金屬係藉由表面張力
而保持與該等墊接觸。於本發明之特定的具體實施例中，
光程可藉由將結塊與液態金屬結合而中斷。於一第二作動

模式下，一電信號係與二接點墊結合，其中該二接點墊係藉由液態金屬結合。於一第三作動模式下，該結塊係與係與二接點墊結合並進而與液態金屬結合。於第二及第三作動模式下，當可利用液態金屬與接點墊結合而完成切換時，則不需存在光學波導。於一第四作動模式下，結塊係可操作地用以閉塞或是消除閉塞光信號。該最上層係為一頂覆蓋層114，提供一供切換通道所用之覆蓋物。

於第3圖中所示之光繼電器視圖，已將頂覆蓋層去除。切換層108係配置在通孔層106的上方。嵌入在切換層108中的一凹口130中的一光學波導110，係光學地與光學波導112(嵌入在一凹口132中)對準。就介於波導110與112之間所結合的光線而言，其必需通過位在切換通道128中的透明致動流體。嵌入位在切換層108中的一凹口142中的光學波導140，係光學地與光學波導144(嵌入在一凹口146中)對準。

一中央液態金屬滴148係配置在切換通道128中，並係保持與接點墊154濕接觸。於一示範的具體實施例中，該液態金屬係為水銀。中央液態金屬滴148可移動與另外的液態金屬滴150及152之其中之一者聚結。液態金屬滴150及152係分別地與接點墊134及156濕接觸。選定液態金屬之總容積，因此一次僅二容積聚結。例如，接點墊可以密封帶金屬製成。每一帶係以四元件製成：二附裝至切換層108，一附裝至通孔層106之頂部以及一附裝至頂覆蓋層114之底側。液態金屬滴中的表面張力，係抵抗液體的動作。如第3圖中所示，當液態金屬滴148及152係聚結時，液態金屬滴之間並

無存在光線能夠通過的間隙，因此閉塞介於波導140及144之間的光程。然而，光線可通過介於液態金屬滴148及150之間的間隙，因此開啟介於波導110及112之間的光程。斷面2-2係在第2圖中顯示，並於上加以說明。應注意的是，

5 於本發明之特定的具體實施例中，結塊可與液態金屬滴結合，因此液態金屬滴與結塊可用以閉塞或是消除閉塞該介於光學波導間的光線傳輸。應進而注意的是，接點墊可用以切換電信號，其中係基於液態金屬滴之位置而切換電信號。

液態金屬滴之移動係藉由一填注圍繞液態金屬之繼電

10 器的內部的透明、插入、非導電的致動流體所控制。致動流體係經抽吸經由配置在接點墊之間的通孔或導管，進出該切換通道128。如第4圖中所示，藉由將致動流體經由導管158抽吸進入切換通道，能夠將中央液態金屬滴148與液態金屬滴152分開。可任擇地，流體可同時地經由通孔

15 126(於第3圖)自切換通道汲出。如第4圖中所示，合成壓力將中央液態金屬滴148移向右，於該處與液態金屬滴150聚結。當致動流體中壓力均等時，中央液態金屬滴148由於液態金屬滴中的表面張力，維持與液態金屬滴150聚結。表面張力亦將聚結之液態金屬滴固持至接點墊134及154。現開

20 啟介於波導140及144之間的光程，然而藉由液態金屬閉塞介於波導110及112之間的光程。應注意的是，於特定的具體實施例中，結塊係與液態金屬滴148結合，因此液態金屬滴148之動作亦移動該結塊，結塊有助於液態金屬滴148中斷介於光學波導140與144之間的光程。應進一步注意的

是，當接點墊係可操作地用以切換一或多種的電信號時，結塊及液態金屬滴148可用以完成一電路徑，承載一或多種的電信號中之一電信號。該底覆蓋層102係於第5圖中顯示。參考第5圖，致動流體係儲存在儲存器116及160中。在5 裝配繼電器貫穿孔162及164之後，填注該儲存器。將儲存器填注之後，將該等孔堵塞。第6圖係為經由第5圖中所示斷面6-6所取之底覆蓋層102的一斷面視圖。該儲存器116係構在此層中。儲存器116壁係為相容的，用以降低抽吸液體進入切換通道中所需之力。

10 第7圖係為繼電器之抽吸室層104的一俯視圖。抽吸室120及165係構成在抽吸室層中並部分地藉由可撓曲膜片加以固定。該等膜片與抽吸室能夠藉由將層104中選定區域薄化而構成。可交替地，該等膜片能夠以不同的材料製成並附裝至該層。較厚區域168及170係配置作為壓力釋放孔172
15 及174。該等壓力釋放孔容許緩慢地將涵蓋膜片之壓力均等。該等孔抵抗快速流體流動，因此膜片之抽吸動作並未減弱。

第8圖係為繼電器之抽吸室層104的一底視圖。壓電元件122係附裝至可撓曲膜片118及166。當施以一電壓涵蓋該
20 等壓電元件時，該等元件係以一彎曲模式變形。該等膜片的合成變形移動介於抽吸室與切換通道之間的致動流體。將電信號經由電接點124、176、178及180而施加至壓電元件。電接點124及176控制位在膜片118上的壓電元件，同時接點178及180控制位在膜片166上的壓電元件。相關的電路

系統並未顯示。壓力釋放孔172及174通過該層。

第9圖係為經由第8圖中所示壓電層104之斷面9-9所取的一斷面視圖。膜片118覆蓋抽吸室120。壓電元件122係附裝至膜片。膜片之變形增加或減小抽吸室之容積，並在抽
5 吸室與切換通道之間移動流體。該二壓電泵係可一起使用，將一泵收縮抽吸室用以推動致動流體，同時讓另一泵膨脹抽吸室用以將致動流體自通道之另一端部汲出。如此雙重動作增加作用在液態金屬上的力量。

第10圖係為繼電器之通孔層106的俯視圖。通孔或管道
10 126及158提供致動流體由抽吸室，通過通孔層至切換通道之通路。可弄濕之接點墊134、154及156之最低部分係構成在或是附裝至該層之上表面，並與位在切換通道中並且位在頂覆蓋層上該等墊的其他部分結合。

第11圖係為經由第10圖中所示通孔層106之斷面11-11
15 所取的一斷面視圖。通孔126通過該層。可弄濕之接點墊134係附裝至層106之頂部表面。

第12圖係為繼電器之切換層108的一俯視圖。光學波導
110，其係嵌入位在切換層108中的一凹口130中，並係與光學波導112(嵌入在一凹口132中)光學地對準。光學波導
20 140，其係嵌入位在切換層108中的一凹口142中，並係與光學波導144(嵌入在一凹口146中)光學地對準。可弄濕之接點墊134、154及156之該等部分係固定至切換通道128之內部。於本發明之特定的具體實施例中，可弄濕之接點墊134、154及156係可操作地用以切換一或多種的電信號。

於第13圖中所示係為切換層108之側視圖。光學波導110及140係嵌入位在切換層之頂部表面中的三角狀凹口130及142中。在裝配繼電器期間，使用該等凹口容許波導之精確的光學對準。

- 5 第14圖係為繼電器之頂覆蓋層114的底視圖。可弄濕之接點墊134、154及156之最上部分係構成在或是附裝至該頂覆蓋層層之下表面，並與位在切換通道中以及通孔層中的其他部分結合。

10 能夠利用微細加工製成本發明之小尺寸的光學繼電器。

使用壓電元件之一優點在於，其係為儲存能量而非散逸能量的電容裝置。因此，電力消耗與熱積聚係維持在最低狀況。

- 15 於一進一步具體實施例中，使用一單壓電泵。該泵係可作動地將致動流體抽吸進入切換通道，用以在一方向上推動中央液態金屬滴，並將致動流體自切換通道汲出用以在另一方向上拉動中央液態金屬滴。

假若使用二壓電泵，則其可交替地推動、可交替地拉動、或是一泵可推動同時另一泵拉動，反之亦然。

- 20 儘管本發明已結合特定的具體實施例加以說明，但顯而易見地根據前述說明，熟知此技藝之人士應明顯瞭解複數種可交替方式、修改、變更以及變化形式。因此，本發明意欲包含該等可交替方式、修改以及變化形式，涵蓋於附加之申請專利範圍的範疇內。

【圖式簡單說明】

第1圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的端視圖。

第2圖係為本發明之特定具體實施例之光繼電器的斷
5 面圖。

第3圖係為本發明之特定具體實施例之一將頂覆蓋層移開之光繼電器的俯視圖。

第4圖係為本發明之特定具體實施例之一將頂覆蓋層移開之光繼電器的另一俯視圖。

10 第5圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一底覆蓋層之俯視圖。

第6圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一底覆蓋層之斷面圖。

15 第7圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一抽吸室層之俯視圖。

第8圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一抽吸室層之底視圖。

第9圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一抽吸室層之斷面圖。

20 第10圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一通孔層之俯視圖。

第11圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一通孔層之斷面圖。

第12圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的

一切換層之俯視圖。

第13圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一切換層之側視圖。

第14圖係為本發明之特定具體實施例之一光繼電器的一頂覆蓋層之底視圖。

【圖式之主要元件代表符號表】

100...光繼電器	144...光學波導
102...底覆蓋層	146...凹口
104...抽吸室層	148...中央液態金屬滴
106...通孔層	150...液態金屬滴
108...切換層	152...液態金屬滴
110...光纖或波導	154...接點墊
112...光纖或波導	156...接點墊
114...頂覆蓋層	158...導管
116...儲存器	160...儲存器
118...可撓曲膜片	162...繼電器貫穿孔
120...抽吸室	164...繼電器貫穿孔
122...壓電元件	165...抽吸室
124...電接點墊	166...可撓曲膜片
126...導管/通孔	168...較厚區域
128...切換通道	170...較厚區域
130...凹口	172...壓力釋放孔
132...凹口	174...壓力釋放孔
134...可弄濕的接點墊	176...電接點
140...光學波導	178...電接點
142...凹口	180...電接點

伍、中文發明摘要：

揭露一種壓電繼電器，其中一液態金屬滴係在構成於繼電器外罩中的一切換通道內移動。通過切換通道的一信號路徑，係受與二附加液態金屬滴之其中之一者聚結之液態金屬滴之動作閉塞或是消除閉塞。液態金屬滴之動作係藉由壓電泵控制，控制致動流體在第一儲存器與切換通道之間的流動。液態金屬滴係藉由作用位在切換通道內之可弄濕接點墊上的表面張力，固持在適當位置。液體的表面張力係對繼電器提供一門鎖機構。

陸、英文發明摘要：

A piezoelectric relay is disclosed in which a liquid metal droplet is moved within a switching channel formed in a relay housing. A signal path passing through the switching channel is blocked or unblocked by motion of the liquid metal droplet that coalesces with one of two additional liquid metal droplets. Motion of the liquid metal droplets is controlled by one or more piezoelectric pumps that control the flow of actuation fluid between a fluid reservoir and the switching channel. The liquid metal droplets are held in place by surface tension acting on wettable contact pads within the switching channel. The surface tension of the liquid provides a latching mechanism for the relay.

拾、申請專利範圍：

1. 一種壓電光繼電器，其包括：

一繼電器外罩，其包含一切換通道；

5 第一及第二接點墊，其位在切換通道中並且每一接點墊具有一藉由一液態金屬所弄濕的表面；

一第三接點墊，其位在切換通道中介於第一與第二接點墊之間，並具有一藉由一液態金屬所弄濕的表面；

一第一液態金屬滴，其係與第一接點墊濕接觸；

一第二液態金屬滴，其係與第二接點墊濕接觸；

10 一第三液態金屬滴，其係與第三接點墊濕接觸，並經設計用以在切換通道內移動，用以與第一液態金屬滴及第二液態金屬滴之其中之一液態金屬滴聚結；

一第一光程，其係在第一及第三液態金屬滴之間通過該切換通道；

15 一第一壓電泵，其係包含部分藉由一可撓曲膜片所固定的一第一抽吸室，並可作動地在抽吸室與切換通道之間抽吸致動流體，從而致使第三液態金屬滴與第一液態金屬滴及第二液態金屬滴中之一液態金屬滴聚結，

20 其中當第一與第三液態金屬滴聚結時，中斷該第一光程，並在第一與第三液態金屬滴分開時，完成該第一光程。

2. 如申請專利範圍第1項之壓電光繼電器，其中該第一壓電泵係可作動地用以將致動流體經由一第一通孔抽吸進入切換通道中，該第一通孔係配置在第二液態金屬滴

與第三液態金屬滴之間，從而致使第二與第三液態金屬

滴分開，並且致使第一與第三液態金屬滴聚結。

3. 如申請專利範圍第1項之壓電光繼電器，其中該第一壓電泵係可進一步地作動地用以將致動流體經由一第一
5 通孔自切換通道中汲出，該第一通孔係配置在第二液態金屬滴與第三液態金屬滴之間，從而致使第二與第三液態金屬滴聚結，並且致使第一與第三液態金屬滴分開。
4. 如申請專利範圍第1項之壓電光繼電器，其中該第一壓電泵進而至少包括一壓電元件，其係附裝至第一可撓曲
10 膜片，該至少一壓電元件係經設計用以一彎曲模式變形，從而對第一抽吸室之容積造成變化。
5. 如申請專利範圍第1項之壓電光繼電器，其中該第一光程包含：
一第一光學波導，其係經裝配用以將光線傳輸進入
15 切換通道內；以及
一第二光學波導，其係與該第一光學波導光學地對準，並經裝配用以當第一與第三液態金屬滴分開時，自該第一光學波導接收光線。
6. 如申請專利範圍第1項之壓電光繼電器，其進一步包含
20 一第二光程，其係在第二與第三液態金屬滴之間通過。
7. 如申請專利範圍第1項之壓電光繼電器，其進一步包含一與第三液態金屬滴結合的結塊，其中該結塊係利用第三液態金屬滴之一動作而移動。
8. 如申請專利範圍第1項之壓電光繼電器，其進一步包含

一第一壓電泵，其係包含部分藉由一第二可撓曲膜片所固定的一第二抽吸室，並可作動地在第二抽吸室與切換通道之間經由一通孔抽吸致動流體，該通孔係配置在第一液態金屬滴與第三液態金屬滴之間。

- 5 9. 如申請專利範圍第7項之壓電光繼電器，其中該繼電器外罩包含：

一底覆蓋層，其具有一流體儲存器構成在其中；

一切換層，其具有切換通道構成在其中；

- 10 一抽吸室層，其係包含第一與第二壓電泵，並經設計在流體儲存器與切換通道之間抽吸致動流體；以及

一頂覆蓋層，其係配置在切換層上方。

10. 如申請專利範圍第8項之壓電光繼電器，其進一步包含一通孔層，其配置在抽吸室層與切換層之間，包含第一與第二流體導管將第一與第二壓電泵連結至切換通道。

- 15 11. 如申請專利範圍第8項之壓電光繼電器，其中該第一光程包含：

一第一光學波導，其係嵌入位在切換層中的一第一凹口中，並係經裝配用以將光線傳輸進入切換通道；以及

- 20 一第二光學波導，其係嵌入位在切換層中的一第二凹口中，並係與第一光學波導光學地對準，假若第一與第三液態金屬滴係為分開，則第二光學波導係經裝配用以自第一光學波導接收光線。

12. 一種用於在一壓電光繼電器中切換一光程的方法，該繼

電器具有可在一切換通道中移動的一第一液態金屬

滴，該方法包括以下步驟：

將一輸入光信號與壓電光繼電器之一輸入光學波
導結合，輸入光學波導係與一輸出光學波導光學地對準
用以構成光程；

假若完成光程：

將第一液態金屬滴自光程中移出，藉此將輸入光學
波導與輸出光學波導光學地結合；以及

假若中斷光程：

將第一液態金屬滴移入光程中，藉此將輸入光學波
導與輸出光學波導光學地分開，

其中移動第一液態金屬滴包含至少供給一壓電元
件能量，用以一彎曲模式變形，從而將一第一可撓曲膜
片加以撓曲，變化該一第一抽吸室之容積並改變位在切
換通道中一致動流體的壓力。

13. 如申請專利範圍第12項之用於在一壓電光繼電器中切
換一光程的方法，其中該一與第一液態金屬滴結合的結
塊係可操作地閉塞或解除閉塞該光程。

14. 如申請專利範圍第12項之用於在一壓電光繼電器中切
換一光程的方法，其中該第一液態金屬滴係與配置位在
介於一第二接點墊與一第三接點墊之間的切換通道中
的一第一接點墊濕接觸，並且其中：

移動該第一液態金屬滴進入光程致使第一液態金
屬滴與和第二接點墊濕接觸之一第二液態金屬滴聚

結；以及

將該第一液態金屬滴自光程移出致使第一液態金屬滴與和第三接點墊濕接觸之一第三液態金屬滴聚結。

15. 如申請專利範圍第12項之用於在一壓電光繼電器中切
5 換一光程的方法，其中：

假若完成光程：

供給至少一壓電元件能量，用以一彎曲模式變形減
小一第一抽吸室之容積，並增加位在切換通道中之一致
動流體之壓力；

10 假若中斷光程：

供給至少一壓電元件能量，用以一彎曲模式變形減
小一第一抽吸室之容積，並降低位在切換通道中之一致
動流體之壓力。

16. 如申請專利範圍第12項之用於在一壓電光繼電器中切
15 換一光程的方法，其中：

假若完成光程：

供給至少一壓電元件能量，用以一彎曲模式變形減
小一第一抽吸室之容積，並增加位在切換通道中之一致
動流體之壓力；以及

20 假若中斷光程：

供給至少一壓電元件能量，用以一彎曲模式變形減
小一第二抽吸室之容積，並增加位在切換通道中之一致
動流體之壓力。

17. 如申請專利範圍第12項之用於在一壓電光繼電器中切

換一光程的方法，其進一步包含：

假若完成光程：

在第一液態金屬滴已自光程中移出之後，切斷供給至少一壓電元件能量；以及

5 假若中斷光程：

在第一液態金屬滴已移入光程中之後，切斷供給至少一壓電元件能量。

18. 如申請專利範圍第17項之用於在一壓電光繼電器中切
換一光程的方法，其中該執行切斷供給能量係較供給能
10 量為慢，用以容許自致動流體之一儲存器汲取致動流
體。

19. 一種壓電繼電器，其包括：

一繼電器外罩，其包含一切換通道；

第一及第二接點墊，其位在切換通道中並且每一接
15 點墊具有一藉由一液態金屬所弄濕的表面；

一第三接點墊，其位在切換通道中介於第一與第二
接點墊之間，並具有一藉由一液態金屬所弄濕的表面；

一第一液態金屬滴，其係與第一接點墊濕接觸；

一第二液態金屬滴，其係與第二接點墊濕接觸；

20 一第三液態金屬滴，其係與第三接點墊濕接觸，並
經設計用以在切換通道內移動，用以與第一液態金屬滴
及第二液態金屬滴之其中之一液態金屬滴聚結；

一第一電路徑，其係可操作地與第一接點墊及第三
接點墊結合；

一第二電路徑，其係可操作地與第二接點墊及第三接點墊結合；以及

一第一壓電泵，其係包含部分藉由一可撓曲膜片所固定的一第一抽吸室，並可作動地在抽吸室與切換通道之間抽吸致動流體，從而致使第三液態金屬滴與第一液態金屬滴及第二液態金屬滴中之一液態金屬滴聚結，

其中當第一與第三液態金屬滴聚結時，完成該第一光程，並在第一與第三液態金屬滴聚結時，完成該第二光程。

20. 如申請專利範圍第19項之壓電繼電器，其更包含一可被操作以偶合至該第一與第三接點墊及該第二與第四接點墊二者之一的結塊。

21. 一種用於在一壓電繼電器中切換一或多種電信號路徑的方法，該繼電器具有可在一切換通道中移動的一第一液態金屬滴，該方法包括以下步驟：

將一輸入電信號與該壓電繼電器之一第一接點墊及一第三接點墊結合；

假若欲完成一第一電信號路徑：

移動該第一液態金屬滴，以使得該第一接點墊係與該第三接點墊結合；以及

假若欲中斷一第二電信號路徑：

移動該第一液態金屬滴，以使得該第二接點墊係與該第三接點墊結合，

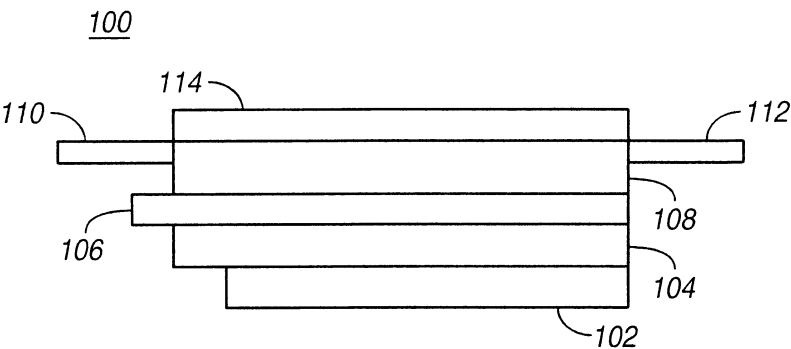
其中移動該第一液態金屬滴之步驟包含：至少供

給一壓電元件能量，用以一彎曲模式變形，藉此將一

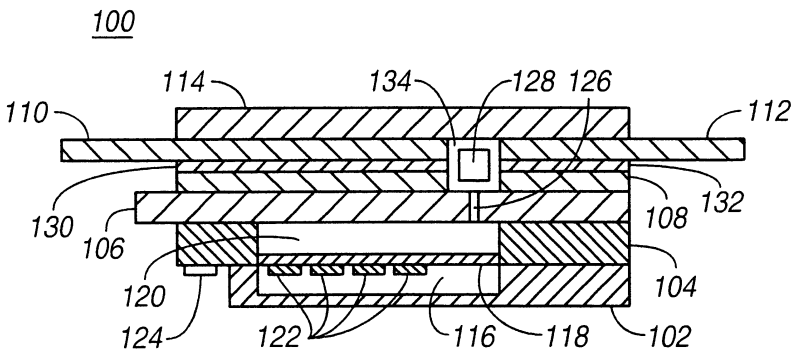
第一可撓曲膜片加以撓曲，變化該一第一抽吸室之容

積並改變位在切換通道中一致動流體的壓力。

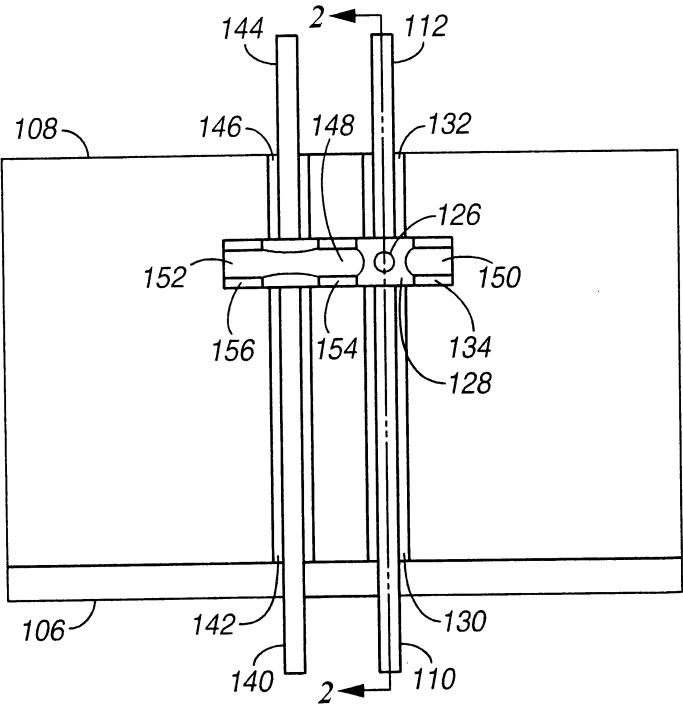
22. 如申請專利範圍第21項之用於在一壓電繼電器中切換
- 5 一或多種電信號路徑的方法，其中該第一液態金屬滴
- 係偶合至一結塊，該結塊可被操作以將該第三接點墊
- 偶合至該一或多個第一與第二接點墊。



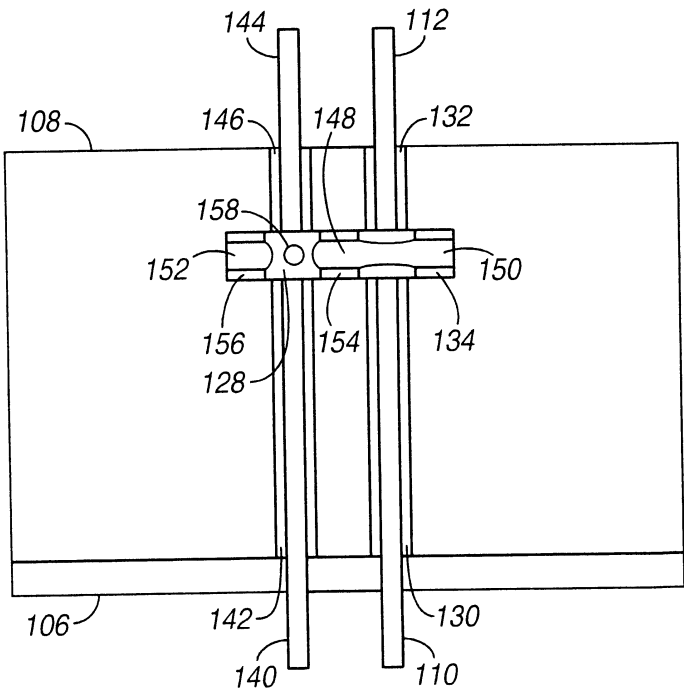
第 1 圖



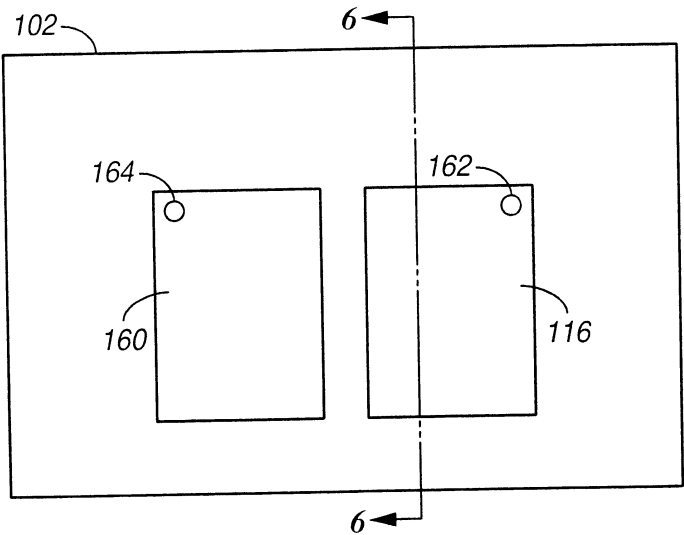
第 2 圖



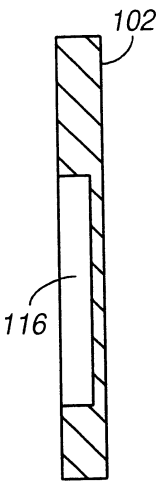
第 3 圖



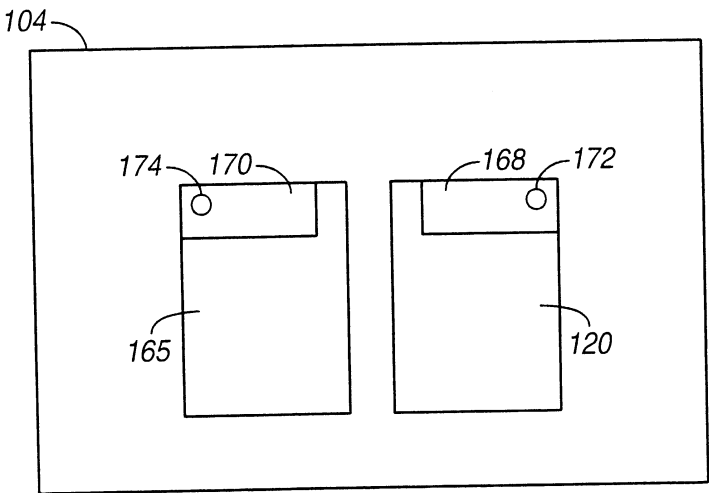
第 4 圖



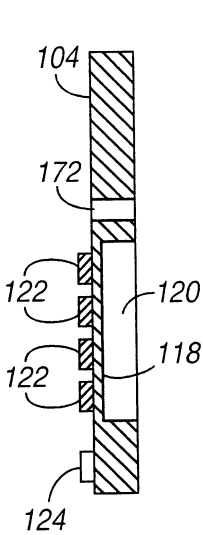
第 5 圖



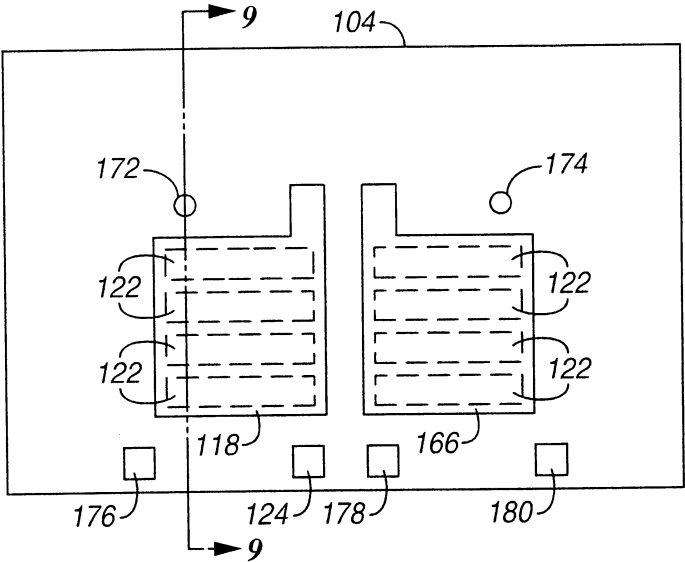
第 6 圖



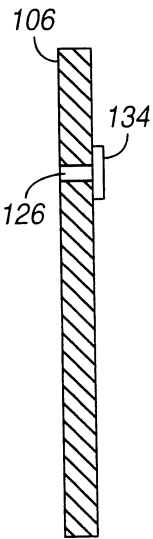
第 7 圖



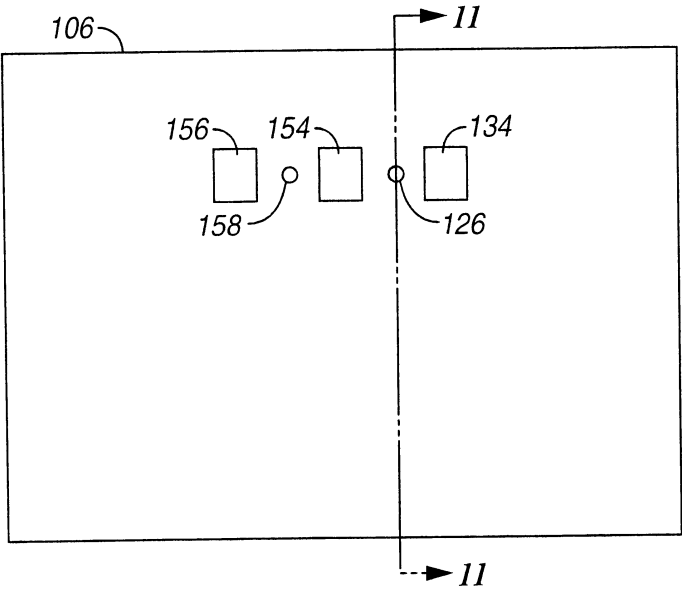
第 9 圖



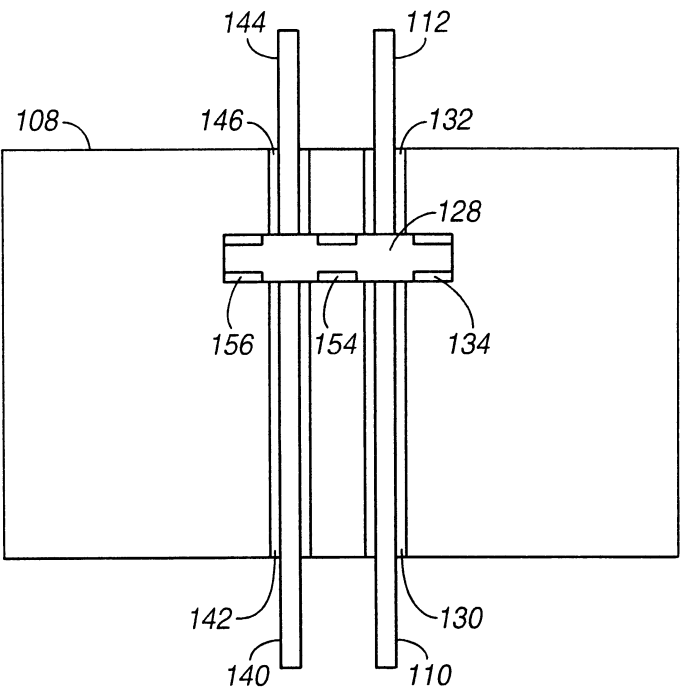
第 8 圖



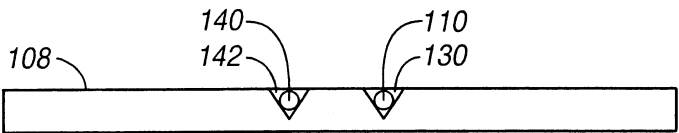
第 11 圖



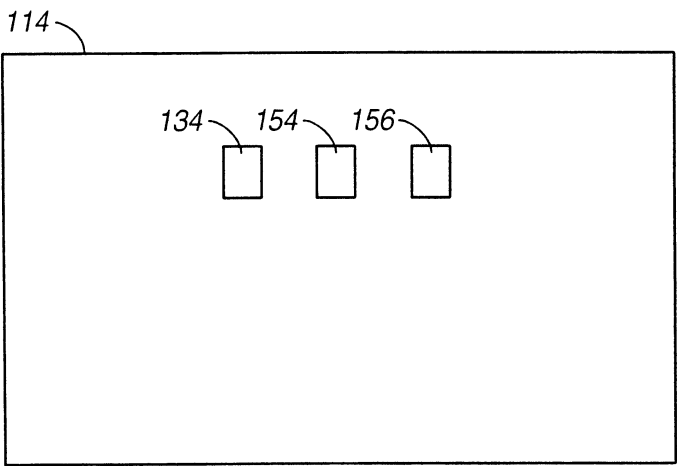
第 10 圖



第 12 圖



第 13 圖



第 14 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：

106...通孔層	140...光學波導
108...切換層	142...凹口
110...光纖或波導	144...光學波導
126...導管/通孔	146...凹口
128...切換通道	148...中央液態金屬滴
130...凹口	150...液態金屬滴
132...凹口	154...接點墊
134...可弄濕的接點墊	156...接點墊

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：