

# 公告本

申請日期	SP. 5. 1P
案 號	SP10P662
類 別	發明=1/195

A4  
C4

0015924

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書 513351 新 型

一、發明 名稱	中 文	液體偵測用之壓電裝置，液體容器與安裝模組構件
	英 文	LIQUID DETECTING PIEZOELETRIC DEVICE, LIQUID CONTAINER AND MOUNTING MODULE MEMBER
二、發明 創作人	姓 名	1. 碓井 稔 2. 塚田憲兒(塚田憲兒) 3. 金谷宗秀
	國 籍	1. ~ 3. 日本
	住、居所	1. ~ 3. 長野縣諏訪市大和3丁目3番5號 セイコーエプソン株式會社內
三、申請人	姓 名 (名稱)	精工愛普生股份有限公司 (セイコーエプソン株式會社)
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	東京都新宿區西新宿2丁目4番1號
	代 表 人 姓 名	安川英昭

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C分類：

A6  
B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，有 無主張優先權

1999.5.20	特願平 11-139683
1999.5.27	特願平 11-147538
1999.9.10	特願平 11-256522

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明（ ; ）

### 發明之領域

本發明係關於液體容器，其中裝有壓電裝置，以偵測聲音阻抗級之變化，尤其是偵測共振頻率之變化來偵測裝液體之液體容器內液體之消耗狀態。更特別是，本發明係關於壓電裝置偵測墨水匣之墨水消耗，以及安裝模組構件，它被裝設在墨水匣中與噴墨式記錄裝置一起使用。噴墨式記錄裝置由噴頭開口之輸出墨水滴而進行印表作業，使在壓力發生室中之墨水由對應到印表資料之壓力發生器所壓縮。

### 先前技術說明

裝設在噴墨式記錄裝置之墨水匣被做為液體容器之例子，而敘述如下。通常，噴墨式記錄裝置包括：裝有噴墨式記錄頭之墨水匣，包含有壓力發生器，它壓縮壓力發生室，以及噴頭開口，它以墨水滴形式從噴頭開口將壓縮墨水排出；以及墨水槽，它容納經由通道輸送到記錄頭之墨水，其結構使得印表作業可連續地執行。通常，墨水槽形成可從記錄裝置分離之墨水匣結構，則使用者在墨水用完後可容易地更換。

傳統上，做為控制墨水匣墨水消耗之方法，是以計算由記錄頭排出之墨水滴數目，並且在印表頭之維修程序被吸住之墨水量以軟體積分而控制墨水消耗為習知之方法，以及另一個控制墨水消耗之方法之中，墨水真正被消耗之時點由直接裝在墨水匣上用來偵測液面或其他之兩個電極所偵測。

但是，以軟體積分排出之墨水滴數目以及墨水量等而控制

## 五、發明說明( 2 )

墨水消耗量之計算方法中，墨水匣內側壓力以及墨水黏度視使用環境，如周圍溫度及濕度，墨水匣被打開使用經過時間，以及使用者之使用頻率，而改變。故，計算之墨水消耗量與實際墨水消耗量之間有相當之誤差時，問題就此產生。再者，另一個問題是實際殘留墨水量未知，因為一旦相同墨水匣被移去之後再度裝上時，累積值會重新設定。

另一方面，以電極控制墨水消耗之時間的方法中，殘留墨水量可以高可靠度被控制，因為實際墨水消耗量可在一點被偵測。但是，為了墨水之液體表面可被偵測，墨水須為導電性，故適用之墨水種類很有限。再者，電極與墨水匣之間的液體密閉結構可能很複雜而造成問題。再者，因為電極材料通常使用高度導電及腐蝕性之貴金屬，因而墨水匣之製造成本增加。再者，因為必須將兩個電極固定到墨水匣之兩個分離位置，因而製程增加，故造成製造成本提高的問題。

### 發明總述

故，本發明之一個目的在提供液體偵測用之壓電裝置，它可靠地偵測液體消耗狀況，並且以複雜之密封結構分配墨水。本發明之另一個目的在提供墨水匣，它使用液體偵測用之壓電裝置而能可靠地偵測液體消耗狀況，並且能以複雜之密封結構分配墨水。本發明之更另一個目的在提供一種液體容器，它能可靠地偵測液體消耗狀況，並且能以複雜之密封結構分配墨水。這些目的可由所述申請專利範圍獨立項之結合而達成。申請專利範圍附屬項形成本發明另外有利及實例之

## 五、發明說明( 3 )

結合。

依照本發明一個方面，提供一種壓電裝置，裝在液體容器上，用來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況，包含有：振動部，由壓電元件之變形而產生振動，其中振動部最好對稱於中心。再者，壓電裝置包含有：壓電層；裝在壓電層上表面之上電極；裝在壓電層下表面之下電極；具有含下電極之第一表面，以及第二表面其一部份含有容納在液體容器內之液體，其中至少壓電層的局部，下電極以及振動板構成振動部。再者，最好各個壓電層主要部份大致與振動部為同心之圓形。

再者，最好壓電裝置另外包含有一個基板，它有上表面含振動板之下表面，以及下表面含有容納在液體容器內之液體。最好基板包含一個空室，它接觸並且承住容納在液體容器內之液體。最好空室大致與振動部為同心之圓形。再者，最好由於殘留振動而致振動板之變形大於基板之變形。振動部之振動邊緣位在空室外周附近。最好壓電裝置另外包含有承裝件，它有上表面含著振動板之下表面，以及下表面面對著液體容器內側，並且承裝件有開口對應到振動部之中心。再者，最好液體容器上方裝設著壓電裝置。

依照本發明另一方面，最好模組包含有：壓電裝置；以及承裝結構，它與壓電裝置形成一體，用來使液體偵測裝置裝在液體容器上。

承裝結構可包含有突出部，它突向液體容器內側，並且振

## 五、發明說明(4)

動部中心可配置在突出部中心線之上。再者，突出部可為圓形。它另外包含有端子，它提供驅動信號到壓電裝置之上電極與下電極。再者，最好液體容器裝設著上述模組。再者，液體容器可為墨水匣，它容納著輸送到噴墨式記錄裝置之墨水。

依照本發明另一方面，提供有壓電裝置裝在液體容器上，用來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況，包含有：產生振動之振動部，包含有：振動板，其一個表面含有容納在液體容器內之液體；下電極，形成在振動板之另一表面；壓電層，形成在下電極上，它使振動板由壓電現象而產生振動；上電極，形成在壓電層上，其中最好振動部被形成使壓電層蓋住下電極，並且上電極蓋住下電極，並且壓電層從上電極突出。

再者，最好壓電裝置另外包含有一個基板，它有上表面含振動板之下表面，以及下表面含有容納在液體容器內之液體，並且基板包含一個空室，它在振動板之振動部之一個位置接觸液體。再者，最好空室之面積大於下電極之面積。再者，最好由於殘留振動而致振動板之順從性(compliance)大於基板之順從性。產生壓電效應之壓電層部份之面積大致與下電極者相同。上電極，壓電層以及下電極之各個主要部份最好為矩形。上電極，壓電層以及下電極之各個主要部份最好為圓形。最好空室為圓形，並且空室半徑與深度之比率大於  $3\pi/8$ 。最好壓電裝置以偵測振動部附近聲音阻抗之變化

## 五、發明說明( 5 )

，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。壓電裝置中，最好反電動勢由壓電層振動造成之殘留振動所形成，並且液體容器內之液體的消耗狀況，是由偵測聲音阻抗之變化而被偵測。再者，最好液體容器上方裝設著壓電裝置。

依照本發明之更另一方面，提供有一個模組，裝在液體容器上，用來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況包括有：壓電裝置，以振動後之殘留振動所形成之反電動勢來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況；安裝結構，它與壓電裝置形成一體，其中壓電裝置包括有：振動板，其一個表面含有容納在液體容器內之液體；下電極，形成在振動板之另一表面；壓電層，形成在下電極上；上電極，形成在壓電層上，其中最好使壓電層被形成而蓋住下電極，並且上電極蓋住下電極，並且壓電層從上電極突出。

再者，安裝結構最好其上表面接觸振動下表面側，它與液體接觸，下表面有安裝件與液體容器內之液體接觸，並且安裝件包含一個空室，它在振動板之振動部之一個位置接觸液體。再者，最好空室之面積大於下電極之面積。再者，最好最好空室為圓形，並且空室半徑與深度之比率大於  $3\pi/8$ 。模組之安裝結構之中心有開口，並且壓電裝置可配置在開口中。再者，開口之面積最好大於產生壓電效應之壓電層部份。再者，壓電裝置以可分離方式被裝設著。再者，最好液體容器中裝設著上述模組。

在較佳實施例中，提供有容納液體之液體容器，裝到容納

## 五、發明說明( 6 )

液體之液體偵測裝置，以及安裝模組用來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。液體偵測裝置含有壓電元件，壓電元件由電能與振動能之間的轉換輸出一個對應於液體消耗狀況的信號。壓電元件形成在基件上。特別地，一個開口空室被設在基件上。開口空室被設在與壓電元件相反之位置上，而與液體容器內部相通。最好開口空室被裝設在一個位置朝向墨水容器內部，而與墨水容器內部相通。

在液體的消耗尚未進行之狀態中，開口空室之內側及外側均充滿液體。另一方面，當液體消耗進行時，液體表面降低，然後開口空室被暴露出來。然後，大致有固定量之液體殘留在開口空室中。運用這個壓電元件之輸出信號在這兩個狀態之差異的事實，液體消耗狀態可被適當地偵測。

依照本發明，一個實施例可被設計成，由於空室之裝設造成液體之波動所形成之錯誤偵測可被防止。

再者，依照本發明，開口空室被裝設可使得壓電元件與液體之間安置的零件數目減少，或者此零件之厚度可被減少，故液體的消耗狀況可被進一步可靠地被偵測。

再者，依照本發明，局部地使開口空室被裝設，使用周圍基件可達成適當之液體密封狀態。因而，壓電元件暴露到液體可被避免。此尤其對似導電之液體如墨水特別有效。

最好使用壓電元件，使液體的消耗狀況，是根據對應到液體消耗狀況的聲音阻抗之變化而被偵測。最好，壓電元件輸出一個信號指示在振動被施加後之殘留振動狀態。壓電元



## 五、發明說明( )

件之殘留振動狀態視周圍液體而改變。例如，殘留振動狀態在當大量液體存在，與少量液體存在量液體存在時是不同的。這是根據液體消耗狀況的聲音阻抗之變化而得。故，液體消耗狀況之偵測是根據殘留振動狀態視周圍液體而改變。例如，殘留振動狀態在當大量液體存在，與少量液體存在量液體存在時是不同的。這是根據液體消耗狀況的聲音阻抗之變化而得。故，液體消耗狀況是根據液體消耗狀況變化殘留振動狀態之事實而被偵測。

在此，須提到者，在壓電元件附近之有限液體是僅有會影響殘留振動者。依照本發明，開口空室被裝設可使得壓電元件與液體之間安置的零件數目減少，或者此零件之厚度可被減少。故，影響殘留振動之有限液體靠近或與壓電元件接觸。因而，對應於液體消耗狀況之殘留振動狀態變化成為更明顯，使液體消耗狀況能可靠地被偵測。

再者，壓電元件不僅產生通過空室之彈性波，而且亦輸出通過空室反射之反射波。在此情形下，因為振動另人滿意地由於空室被裝設而可在壓電元件與液體之間傳送，偵測性能可被改進。壓電元件如何在偵測液體消耗狀況之過程中扮演其角色，可以依照液體容器之規格以及所須測量精度而定。

依照本發明之液體偵測裝置，當液體在偵測目標預定液體消耗狀況中，到達一個被承在開口空室中之內側的狀態時，可產生一個對應於開口空室中之液體的殘留振動狀態的

## 五、發明說明（ $f$ ）

偵測信號。

開口空室最好其形狀可承住在預定液體狀態之液體。開口空室最好其形狀可承住在偵測目標預定液體消耗狀況中之液體。

開口空室可穿過基件。中間件可被裝設在壓電元件與基件之間。中間件密封住開口空室，並且與壓電元件一起振動。

最好，壓電元件包含有形成在基件上之下電極，壓電層形成在下電極上，以及上電極形成在壓電層上。開口空室在壓電元件側之開口面積被設定成大於壓電層與下電極之重疊部份。

最好，空室之深度被設定成小於空室開口之最狹窄寬度。最好，空室之深度被設定成小於空室開口之最狹窄寬度之三分之一。若空室為圓形時，開口之最狹窄寬度會是開口尺寸（開口直徑）。

最好，開口空室之形狀對稱於壓電元件之中心。最好，開口空室為圓形。

最好，開口空室在容器內側之開口面積被設定成大於壓電元件側之面積。壓電元件側之開口尺寸最好大於容器內側。以此方式形成時，開口空室之形狀開口空室之形狀向內往容器內側放射。開口空室之周面可為逐漸變小狀。開口空室之周面可為階狀。

與開口空室相通之連通槽被設在基件上。被裝設在基件

## 五、發明說明 ( 7 )

上之連通槽被裝在面向容器內側之部份中。連通槽可沿著朝向供應埠之方向被裝設，液體容器經此埠可將液體輸送到外側。

液體偵測裝置可與安裝結構形成一體，用來安裝到液體容器。一個模組之構成是由液體偵測裝置與安裝結構形成一體而成。

本發明更另一個實施例是裝有上述液體偵測裝置之液體容器。液體容器可為噴墨式記錄裝置中所裝之墨水匣。

本發明更另一個實施例是使用來偵測液體之模組。模組包括壓電裝置及安裝結構。壓電裝置被用來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。安裝結構與壓電裝置形成一體，並且壓電裝置被裝到液體容器。在安裝結構中，特別裝設有開口空室。

本發明更另一個實施例是容納液體之液體容器。雖然一般液體容器為墨水匣，本發明並不限於此。液體容器裝設有壓電裝置，用來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。

開口空室可穿過容器壁。中間件可被裝設在壓電裝置與基件之間。中間件密封住開口空室，並且與壓電裝置一起振動。容器壁內表面中形成之凹部可做為開口空室。

與開口空室相通之連通槽被裝設，而面向容器內側之部份。連通槽可沿著朝向供應埠之方向被裝設，液體容器經此埠可將液體輸送到外側。

壓電裝置可以緊密接觸方式而被插入設在液體容器中之

## 五、發明說明(10)

穿孔中。穿孔可為壓電裝置穿破容器壁被拉緊在設定位置中之薄部。

開口空室可設在容器內液體吸收件之附近。液體吸收件包含有孔狀材料件。

另一方面，承住液體之液體吸收件可被裝設在開口空室內側。液體吸收件包含有孔狀材料件。

壓電裝置可包含壓電元件以及壓電裝置在上面形成之基件。開口空室可形成在基件上。

壓電裝置與安裝結構形成一體，而以形成安裝模組之方式安裝。安裝結構為一個將壓電裝置安裝到液體容器之結構。開口空室可被裝在安裝模組中容器之內側的前面。

裝在噴墨式記錄裝置之墨水槽可做為適當之液體容器。墨水槽可被裝在記錄頭安裝之台車上。墨水槽可被裝在噴墨式記錄裝置之固定部。墨水槽可被裝在記錄頭之附近，並且與可更換之墨水匣相連通。墨水槽包含有隔開件將槽內部區分成多數個室，並且多數個壓電裝置可個別地裝在多數個室中。

本發明之扼要說明不一定敘述到所有本發明之特徵。本發明亦可為上述特徵之次結合。本發明上述及其他特徵及優點將由下列實施例，參照其附圖而明顯之。

### 圖示之簡單說明

第 1 圖顯示單色，如黑色，使用之墨水匣實施例；

第 2 圖顯示容納多種墨水之墨水匣實施例；

## 五、發明說明 ( 八 )

第 3 圖係顯示本發明實施例中，適用於第 1 及 2 圖之墨水匣之噴墨式記錄裝置；

第 4 圖是副槽單元 33 之詳細橫剖面圖；

第 5(I)-5(V)圖是顯示彈性波產生器 3，15，16 及 17 之製造方法；

第 6 圖是顯示在第 5 圖中彈性波產生器 3 之另一實施例；

第 7 圖顯示本發明另一實施例之墨水匣；

第 8 圖顯示本發明更另一實施例之墨水匣；

第 9 圖顯示本發明更另一實施例之墨水匣；

第 10 圖顯示本發明更另一實施例之墨水匣；

第 11 圖顯示本發明更另一實施例之墨水匣；

第 12A 及 12B 圖顯示第 11 圖之墨水匣另一實施例；

第 13A 及 13B 圖顯示本發明另一實施例之墨水匣；

第 14A，14B 及 14C 圖顯示依照另一實施例之穿孔的平面圖；

第 15A 及 15B 圖顯示本發明另一實施例之噴墨式記錄裝置的橫剖面圖；

第 16A 及 16B 圖顯示適用於第 15A 及 15B 圖之噴墨式記錄裝置之墨水匣實施例；

第 17 圖顯示本發明另一實施例之墨水匣 272；

第 18 圖顯示本發明另一實施例之墨水匣 272 及噴墨式記錄裝置；

第 19 圖顯示第 16 圖另一實施例之墨水匣 272；

## 五、發明說明(續)

第 20A，20B 及 20C 圖顯示致動器 106 之細部。

第 21A，21B，21C，21D，21E 及 21F 圖顯示致動器 106 之周遭及等效電路。

第 22A 及 22B 圖顯示墨水密度與由致動器 106 偵測之墨水共振頻率之間的關係。

第 23A 及 23B 圖顯示致動器 106 反電動勢之波形。

第 24 圖顯示致動器 106 之另一實施。

第 25 圖顯示第 24 圖致動器 106 之部份橫剖面。

第 26 圖顯示第 24 圖整個致動器 106 之橫剖面。

第 27 圖顯示第 24 圖整個致動器 106 之製造方法。

第 28A，28B 及 28C 圖顯示本發明更另一實施例之墨水匣。

。

第 29A，29B，及 29C 圖顯示穿孔 1c 之另一實施例。

第 30 圖顯示另一實施例之致動器 660。

第 31A 及 31B 圖顯示另一實施例之致動器 670。

第 32 圖顯示模組 100 之立視圖。

第 33 圖為第 32 圖所顯示之模組 100 結構之爆炸圖。

第 34 圖顯示模組 100 之另一實施例。

第 35 圖為第 34 圖所顯示之模組 100 結構之爆炸圖。

第 36 圖顯示模組 100 之更另一實施例。

第 37 圖為第 32 圖所顯示之模組 100 之實例橫剖面，其中模組 100 裝到墨水容器。

第 38A 及 38B 圖顯示模組 100 之更另一實施例。

## 五、發明說明(13)

第 39A, 39B 及 39C 圖顯示模組 100 之更另一實施例。

第 40 圖顯示第 20 及 21 圖中之致動器 106 的墨水匣以及噴墨式記錄裝置一個實施例。

第 41 圖顯示噴墨式記錄裝置之細部

第 42A 及 42B 圖顯示第 41 圖墨水匣 180 之另一實施例。

第 43A, 43B 及 43C 圖顯示墨水匣 180 之更另一實施例。

第 44A, 44B 及 44C 圖顯示墨水匣 180 之更另一實施例。

第 45A, 45B, 45C 及 45D 圖顯示墨水匣 180 之更另一實施例。

第 46A, 46B 及 46C 圖顯示第 45 圖墨水匣 180 之更另一實施例。

第 47A, 47B, 47C 及 47D 圖顯示使用模組 100 之墨水匣之另一實施例。

第 48 圖顯示一個例子, 其中開口空室包含基件之一個凹部。

第 49 圖顯示一個實例開口空室, 包括有一個凹部裝在墨水匣之壁部。

第 50A 及 50B 圖顯示當開口空室各為為逐漸變小形式, 並且為階狀。

第 51 圖顯示一個實例連通槽適當地裝在空室周邊中。

第 52 圖顯示一個實例連通槽適當地裝在空室周邊中。

第 53 圖顯示一個實例結構, 其中模組以緊密接觸方式而被插入設在墨水匣之穿孔中。

第 54A 及 54B 圖顯示一個實例結構, 其中開口空室裝設在

## 五、發明說明(14)

容器內液體吸收件之附近。

第 55 圖顯示一個實例結構，其中吸收件可被裝設在開口空室內側。

第 56 圖顯示一個結構，其中壓電裝置以突破容器壁之薄部而被安裝。

第 57 圖顯示一個結構，其中吸收件可被裝設在開口空室內側。

第 58 圖顯示一個實例結構，其中本發明被使用到離台車之墨水匣。

### 較佳實施例之說明

本發明將根據較佳實施例敘述，它並非限制本發明之範圍，而是本發明之例子。所有敘述在實施例中特徵及結合不一定對本發明很主要。

本發明基本概念在以振動現象來偵測含在液體容器內之液體的狀況。液體狀態包括含在液體容器內之液體是否空了，液體量，液體水面，液體型式以及液體結合。許多具體方法以振動現象來偵測含在液體容器內之液體的狀況被考慮。例如，一個方法中，介質以及其液體容器內之狀態變化被偵測，使彈性波產生器在液體容器內產生彈性波，並且由液體表面或對向壁所反射之反射波被抓住。另一個方法中，聲音阻抗之變化由振動物體之振動特性所偵測。使用聲音阻抗變化之方法，壓電裝置的振動部，或具有壓電元件之致動器被振動。隨後，共振頻率或者反電動勢波形之波長，以測量



## 五、發明說明(15)

由殘留在振動部中之殘留振動造成的反電動勢而被偵測，而偵測聲音阻抗之變化。使用聲音阻抗變化之另一個方法，液體之阻抗特徵或導納(admittance)特徵被測量裝置，如阻抗分析器及傳輸電路所測量，故電流值或電壓值由於給予液體之振動造成之頻率所生之變化被測量。彈性波產生器及壓電裝置或致動器之操作原理將在下階段敘述。

在本實施例中，本發明被應用到一種技術，其中被用來偵測含在液體容器內之液體的狀況。墨水之消耗狀態被壓電元件所偵測。壓電元件由電能與振動能之間的轉換，而輸出一個對應於墨水消耗狀態的信號。

做為偵測原理，聲音阻抗被使用。最好，在壓電元件產生振動後，殘留振動狀態被偵測，並且從壓電元件之輸出信號而獲得。殘留振動狀態視墨水在其周圍之量而改變。這是根據對應液體消耗狀況的聲音阻抗之變化而得。故，消耗狀況之偵測是根據殘留振動狀態視墨水消耗狀況而改變這項事實而被偵測。

依照另一偵測原理，壓電元件產生彈性波經過空室開口，並且輸出一個對應於經由開口空室反射之反射波的信號。故依照墨水消耗狀態之反射波變化被偵測。壓電元件如何在偵測液體消耗狀況之過程中扮演其角色，可以依照液體容器之規格以及所須測量精度而定。

壓電元件被裝在偵測目標預定液體消耗狀況之液體位置中。因而，液體是否通過液體位置可被偵測。

## 五、發明說明(16)

壓電元件被裝在基件上。在本裝置中，開口空室特別地裝在基件中。開口空室被設在與壓電元件相反之位置上，而與墨水匣內部相通。在另一實施例中，安裝模組是由壓電裝置與安裝結構所構成。特別地，開口空室被設在安裝結構中。模組在被安裝之狀態下，開口空室被配置在朝向墨水容器內部，而與墨水容器內部相通。開口空室被設在與壓電裝置，尤其是其振動部份相反之位置上。在更另一實施例中，特別在墨水容器裝設有開口空室。開口空室形成被設在與壓電裝置相反之位置上，而與墨水匣內部相通。開口空室被配置在從壓電裝置朝向墨水容器內部。開口空室被設在與壓電裝置，尤其是其振動部份相反之位置上。開口空室被設在與壓電裝置，尤其是其振動部份相反之位置上。

由於開口空室之裝設，可實現下列優點。在墨水消耗尚未開始時，墨水之液體表面是高的，並且因而開口空室之內側及外側充滿墨水。另一方面，當墨水消耗進行時，液面降低並且開口空室被暴露出來。然後，大致為常數量之墨水殘留在開口空室中。因為上述聲音阻抗，壓電裝置等之情況在這兩個狀態不同，從壓電元件輸出之信號也不同。使用此現象，墨水消耗狀態可適當地被偵測。

最好當少量墨水被保持在空室中時之偵測特徵被預先記錄。或者，墨水被保持在空室內側及外側時之偵測特徵被預先記錄。上述兩個狀態二者當然被記錄。

依照本實施例，下列將詳細敘述，此實施例可被設計成

## 五、發明說明 ( 17 )

由於空室之裝設造成墨水之波動所形成之錯誤偵測可被防止。

再者，依照本實施例，開口空室被裝設可使得壓電元件與墨水之間安置的零件數目減少，或者此零件之厚度可被減少，故墨水的消耗狀況可被進一步可靠地被偵測。

例如，考量到使用殘留振動之偵測原理，須提到者，在壓電元件附近之有限量之墨水是僅有會影響殘留振動者。由於開口空室被裝設可使得影響殘留振動之有限量之墨水更靠近或與壓電元件接觸。因而，對應於墨水消耗狀況之殘留振動狀態變化成爲更明顯，使墨水消耗狀況能可靠地被偵測。

在使用彈性波及反射波之情形，由於空室被裝設而使振動可在壓電元件與墨水之間傳輸，因而墨水偵測性能可被改進。

再者，依照本實施例，開口空室局部裝設之基件被使用時，墨水可使用基件本身形狀安全地被密封。因而，壓電元件可避免墨水接觸。壓電元件之絕緣狀態可能被導電性墨水破壞可有效被防止。

在下面，本實施例將參照附圖敘述。首先，根據使用壓電元件的振動偵測墨水消耗的技術基礎將敘述，並且接著將敘述許多此偵測技術之應用。在敘述這些之中途，形成本實施例特徵具有空室之偵測裝置將一起與許多改變被敘述。第 28A-28C 圖顯示本實施例特徵具有空室之墨水匣典型例及

## 五、發明說明 ( \mathcal{f} )

其他變化。再者，做為液體偵測裝置之模式，致動器(一般顯示在第 20A-20C 圖中符號 106)以及彈性波產生器(典型地顯示在第 1 圖中符號為 3)被顯示。但是，這些僅是液體偵測裝置實施例中之一個。例如，液體偵測裝置可構成爲，除了致動器之外其它零件被使用，或者一些零件從致動器上被移去。

第 1 圖顯示使用單色，如黑色，之墨水匣實施例的橫剖面圖。第 1 圖顯示之墨水匣中，進用之偵測方法是根據一個方法，屬上述方法中之一，其中液體容器內之液體表面的液體位置，以及液體是否空了由接收彈性波之反射波而被偵測。做為產生及接收彈性波用之裝置，彈性波產生器 3 被使用。以密封方式與記錄裝置之墨水供應針接觸之墨水供應埠 2 被裝設在容納墨水之容器 1 中。容器 1 之底面 1a 外側部份中，彈性波產生器 3 被裝設成使彈性波可經由容器傳輸到容器內之墨水。爲了在墨水 k 幾乎用完，即當墨水變成墨水用完狀態時，彈性波之移轉可從液體改變成氣體，彈性波產生器 3 被裝設在從墨水供應埠 2 微向上之位置上。再者，彈性波接收器可另外地裝設，使彈性波產生器 3 僅被做為彈性波產生器之用。

迫緊環 4 及閥體 6 被裝在墨水供應埠 2 中。參照第 3 圖，迫緊環 4 以流體密封方式與記錄頭 31 相通之墨水供應針 32 啣接。閥體 6 瞬時地彈性地以彈簧 5 抵住迫緊環 4。當墨水供應針 32 被插入時，閥體 6 被墨水供應針 32 所壓到，以打

## 五、發明說明(19)

開墨水通道，故容器 1 中之墨水經由墨水供應埠 2 及墨水供應針 32 而被輸送到記錄頭 31。容器 1 之上壁中，裝有半導體記憶裝置 7 用來儲存墨水匣內側之資料。

第 2 圖是本實施例從背側看去儲存多數個種類墨水之墨水匣之立視圖。容器 8 被隔開壁區分成爲三個墨水室 9，10 及 11。墨水室 9，10 及 11 各形成有墨水供應埠 12，13 及 14。各墨水室 9，10 及 11 之底面上裝有各彈性波產生器 15,16 及 17，使彈性波可被移轉到經由容器而容納在每一個墨水室中之液體。

第 3 圖是顯示適用於第 1 及 2 圖之墨水匣之噴墨式記錄裝置主要部份實施例之橫剖面圖。可沿著記錄紙寬度方向來回移動之墨水匣 30 裝設有副槽單元 33，而記錄頭 31 被裝設在副槽單元 33 之下方。再者，墨水供應針 32 被裝設在副槽單元 33 之墨水匣承裝側中。

第 4 圖是副槽單元 33 之詳細橫剖面圖。副槽單元 33 包含有墨水供應針 32，墨水室 34，彈性閥 36 及過濾器 37。在墨水室 34 中，墨水從墨水匣經由墨水供應針 32 而被容納。彈性閥 36 被設計成，使彈性閥 36 由墨水室 34 與墨水供應通道 35 之間的壓力差所打開及關閉。副槽單元 33 之構成爲，使墨水供應通道 35 與記錄頭 31 相通，則墨水可被輸送到記錄頭 31。

參照第 3 圖，當容器 1 之墨水供應埠 2 被插入副槽單元 33 之墨水供應針 32 時，閥體 6 倒退抵住彈簧 5，使墨水通道被

## 五、發明說明(20)

形成，並且容器 1 內之墨水流入墨水室 34 中。在墨水室 34 充滿墨水之階段中，負壓被施加到記錄頭 31 之噴頭開口，使記錄頭充滿墨水。隨後，記錄作業被執行。

當墨水記錄作業中由記錄頭消耗時，在彈性閥 36 下游之壓力降低。然後，彈性閥 36 位在遠離閥體處，以變成被打開。在彈性閥 36 被打開時，墨水室 34 中之墨水經由墨水供應通道 35 流入記錄頭 31 中。隨著墨水已流入記錄頭 31 後，容器 1 中之墨水經由墨水供應針 32 流入記錄頭 31。

當記錄裝置操作時，驅動信號在預先設定好的偵測時間上，例如在某段時間被輸送到彈性波產生器 3。由彈性波產生器 3 產生之彈性波經由容器 1 之底面 1a 而傳遞到墨水。

彈性波產生器 3 被固定到容器 1 後，墨水匣本身被賦予墨水殘留量偵測能力。依照本實施例，因為將用來偵測液面之電極埋入之方法，在形成容器 1 之過程中並不須要，射出成型法可被簡化，並且液體本來從埋入處洩露就可被避免，故可改善墨水匣之可靠度。

第 5(I)-5(V)圖是顯示彈性波產生器 3，15，16 及 17 之製造方法。基板 20 由耐燃材料形成。參照第 5(I)圖，首先，在一側形成電極之導電材料層 21 在基板 20 上被形成。其次，參照第 5(II)圖，做為壓電材料用之綠板 22 被置於導電材料層 21 上。其次，參照第 5(III)圖，綠板 22 以衝壓方法等被製成預定形狀，並且被形成振動器型式，並且被空氣乾燥。隨後，在綠板 22 上以 1200℃ 之燃燒溫度進行燃燒，其

## 五、發明說明(21)

次，參照第 5(IV)圖，做為另一電極之導電材料層 23 在綠板 22 上被形成，以可彎曲振盪方式被極化。最後，參照第 5(V)圖，基板 20 沿著每一個元件被切斷。使用黏著劑等將基板 20 固定在容器 1 之預定面中，彈性波產生器 3 可被固定在容器 1 之預定面中，並且墨水匣被完成而具有可偵測墨水殘留量之被嵌入功能。

第 6 圖顯示在第 5 圖中彈性波產生器 3 之另一實施例。第 5 圖之實施例中，導電材料層 21 被做為連接電極。另一方面，第 6 圖之實施例中，連接端子 21a 及 23a 以焊接方式，在包含有綠板 22 之壓電材料層表面之較上方位置上形成。由於連接端子 21a 及 23a 之裝設，彈性波產生器 3 可被直接地被裝到基板上，則因為以導線而引起之不足夠之連接可被避免。

現在，彈性波為一種可通過氣體、液體及固體而傳遞之波。故彈性波之波長、振幅、相、頻率、傳遞方向、及傳遞速度可根據介質之改變而變化。另一方面，彈性波之反射波的狀態及特徵依照介質之改變而變化。故，使用可根據傳遞彈性波用介質之改變而變化之的反射波，介質狀態可被觀查出來。在以此方法偵測液體容器內之液體狀態的情形中，彈性波傳遞器-接收器可被使用。讓我們參照第 1-3 圖實施例來解釋。首先，傳遞器-接收器送出彈性波到介質，例如，液體容器內之液體。然後，彈性波通過介質傳遞到達液體表面。因為在液體與液體表面之氣體之間形成疆界，反射波會

## 五、發明說明 ( 22 )

回到傳遞器 - 接收器。液體表面與傳遞器或者接收器之間的距離，可根據反射波整個移動時間或者由傳遞器產生之彈性波以及在液體表面反射之反射波，等等振幅之阻尼因素而被測量出來。使用這些，含在液體容器內之液體的狀況可被偵測。彈性波產生器 3 可做為傳遞器 - 接收器單一之單元被使用在可根據傳遞彈性波用介質之改變而變化之的反射波方法中，或者另外裝設接收器亦可。

如上所述，在彈性波產生器 3 產生之彈性波中，傳遞通過墨水液體時，發生在液面之反射波抵達彈性波產生器 3 之經過時間，視墨水液體密度及液體水面而改變。故，若墨水成分固定時，發生在液面之反射波抵達彈性波產生器 3 之經過時間，視墨水量而改變。因而，墨水量之偵測，可由偵測彈性波產生器 3 產生之彈性波，並且在液面之反射波抵達彈性波產生器 3 之經過時間而得。再者，彈性波使含在墨水中之微粒發生振盪。故，在使用顏料做染色劑之顏料狀墨水中，彈性波可防止顏料等發生沉澱。

由於在容器 1 中裝設彈性波產生器 3，當墨水匣之墨水到達 (減少到) 墨水底端狀態，並且彈性波產生器 3 無法再接收反射波時，它可被判斷為靠近墨水靠近終了，並且下必須更換墨水匣之指示。

第 7 圖顯示本發明另一實施例之墨水匣。多數個彈性波產生器 41-44 被裝設在容器 1 側壁上，沿著垂直方向彼此以可變之間隔隔開。第 7 圖顯示之墨水匣中，是否墨水存在於各



## 五、發明說明(2)

個彈性波產生器 41-44 之安裝水面，可以是否墨水存在於各個彈性波產生器 41-44 之各個位置上而被偵測。例如，假定墨水液體水位在彈性波產生器 44 與 43 之間之點。然後，彈性波產生器 44 偵測並且判斷墨水已用完，而彈性波產生器 41，42 及 43 個別偵測並且判斷墨水是存在。故，可知墨水液體水位在彈性波產生器 44 與 43 之間。故由於裝設多數個彈性波產生器 41-44，使以階段方式偵測液體殘留量成為可能。

第 8 圖及第 9 圖顯示本發明更另一實施例之墨水匣。第 8 圖顯示之實施例中，彈性波產生器 65 被裝在與垂直方向傾斜之底面 1a 上。第 9 圖顯示之實施例中，垂直方向成長形之彈性波產生器 66 被裝在側壁 1b 之底面 1a 附近。

依照第 8 圖及第 9 圖顯示之實施例，當彈性波產生器 65 及 66 之局部從液體表面被暴露時，彈性波產生器 65 產生之彈性波的反射波之經過時間，以及聲音阻抗連續地對應於液體表面之變化 ( $\Delta h_1$ ,  $\Delta h_2$ ) 而變化。故，墨水從墨水底端狀態到墨水殘留量之墨水靠近末端之程序，可由偵測彈性波的反射波之經過時間，或者彈性波之聲音阻抗，而被正確地偵測。

上述實施例中，將對墨水直接儲存在液體容器之類型的墨水匣為例而敘述。做為墨水匣之更另一實施例，上述彈性波產生器可被裝在另一種型式之墨水匣上，其中，容器 1 裝有孔狀彈性件，並且孔狀彈性件含浸有液體墨水。雖然在上

## 五、發明說明(24)

述實施例中，可彎曲振盪式之壓電振盪器被使用，以壓制墨水匣尺寸之增加，一種垂直振盪式之壓電振盪器亦可被使用。在上述實施例中，彈性波是由同一彈性波產生器所傳遞及接收。在更另一實施例中，彈性波產生器可分別地被提供，一個做為傳遞彈性波，另一個用來接收彈性波，以偵測墨水殘留量。

第 10 圖顯示本發明更另一實施例之墨水匣。在與垂直方向傾斜之底面 1a 上間隔形成之多數個彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 被裝在容器 1。依照本實施例，在彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 各個安裝位置上之各個彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 之彈性波之反射波的到達時間(經過時間)，視墨水是否存在於彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 之各個安裝位置中而不同。故墨水是否存在於彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 之各個安裝位置水位，可由掃瞄每一個彈性波產生器(65a, 65b 及 65c)，並且偵測各個彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 之彈性波之反射波的經過時間，而被偵測出來。故，可以階段方式偵測液體殘留量。例如，假定墨水液體水位在彈性波產生器 65b 與 65c 之間之點。然後，彈性波產生器 65c 偵測並且判斷墨水已用完，而彈性波產生器 65a 及 65b 個別偵測並且判斷墨水是存在。整個評估這些結果即可知，墨水液體水位在彈性波產生器 65b 與 65c 之間。

第 11 圖顯示本發明更另一實施例之墨水匣。第 11 圖顯示之墨水匣中，浮板 67 固定到蓋住在液體表面之浮子 68 上，

## 五、發明說明 ( 25 )

以增加從液體表面之反射波強度。浮板 67 是由具有高聲音阻抗及抗墨水之材料，如陶瓷板製成。

第 12A 及 12B 圖顯示第 11 圖之墨水匣另一實施例。第 12A 及 12B 圖之墨水匣中，類似於第 11 圖所顯示者，浮板 67 固定到蓋住在液體表面之浮子 68 上，以增加從液體表面之反射波強度。參照第 12A 圖，彈性波產生器 65 被裝在與垂直方向傾斜之底面 1a 上。當墨水殘留量變成很少，使彈性波產生器 65 從液面暴露出來時，彈性波產生器 65 之彈性波之反射波的經過時間改變，故墨水是否存在於彈性波產生器 65 之安裝位置水位，可被偵測出來。因為彈性波產生器 65 被裝在與垂直方向傾斜之底面 1a 上，即使彈性波產生器 65c 偵測並且判斷墨水已用完時，有少量墨水仍殘留。故，在墨水靠近末端之墨水殘留量可被偵測出來。

參照第 12B 圖，在與垂直方向傾斜之底面 1a 上間隔形成之多數個彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 被裝在容器 1。依照本實施例，在彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 各個安裝位置上之各個彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 之彈性波之反射波的到達時間（經過時間），視墨水是否存在於彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 之各個安裝位置中而不同。故墨水是否存在於彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 之各個安裝位置水位，可由掃描每一個彈性波產生器（65a, 65b 及 65c），並且偵測各個彈性波產生器 65a, 65b 及 65c 之彈性波之反射波的經過時間，而被偵測出來。例如，假定墨水液體水位在彈性波產生器

## 五、發明說明 ( 26 )

65b 與 65c 之間之點。然後，彈性波產生器 65c 偵測並且判斷墨水已用完，而彈性波產生器 65a 及 65b 個別偵測並且判斷墨水是存在。整個評估這些結果即可知，墨水液體水位在彈性波產生器 65b 與 65c 之間。

第 13A 及 13B 圖顯示本發明另一實施例之墨水匣。第 13A 圖顯示之墨水匣中，墨水吸收件 74 被配置成，使至少墨水吸收件 74 之局部與設在容器 1 內側之穿孔相對。彈性波產生器 70 被固定到容器 1 底面 1a，則彈性波產生器 70 定位成與容器 1 內側之穿孔 1c 相對。第 13B 圖顯示之墨水匣中，墨水吸收件 75 被配置成，使墨水吸收件 75 與形成之之溝槽 1h 相對，而與穿孔 1c 相通。

依照第 13A 及 13B 圖顯示本實施例，當墨水已消耗並且墨水吸收件 74 及 75 從墨水暴露出來時，墨水吸收件 74 及 75 中之墨水由其自重流出，使墨水被輸送到記錄頭 31。當墨水已用完，墨水吸收件 74 及 75 吸收殘留在穿孔 1c 中之墨水。因而，彈性波產生器 70 之彈性波之反射波狀態在墨水終了狀態之時間上變化，故墨水終了狀態之可被進一步地被偵測。

第 14A，14B 及 14C 顯示依照另一實施例之穿孔的平面圖。如個別在第 14A，14B 及 14C 所顯示，穿孔 1c 之平面形狀可為不定形，只要彈性波產生器 70 可被安裝到其上即可。

第 15A 及 15B 圖顯示本發明另一實施例之噴墨式記錄裝置。第 15A 圖顯示單獨噴墨式記錄裝置的橫剖面。第 15B 圖顯

## 五、發明說明(2)

示裝有墨水匣 272 之噴墨式記錄裝置的橫剖面。可沿著噴墨式記錄紙寬度方向來回移動之台車 250 含有在下面之記錄頭 252。台車 250 含有在記錄頭 252 上面之副槽單元 256。副槽單元 256 與第 6 圖有相似之構造。副槽單元 256 有墨水供應針 254 面對墨水匣 272 安裝側。在台車 250 中，裝設有凸部 258，其與墨水匣 272 底部相對，並且裝在一個墨水匣 272 被裝在其上之區域中。凸部 258 包括有彈性波產生器 260，如壓電振盪器。

第 16A 及 16B 圖顯示適用於第 15A 及 15B 圖之噴墨式記錄裝置之墨水匣實施例。第 16A 圖顯示單色，如黑色，使用之墨水匣實施例。依照本實施例之墨水匣 272，包含有容納墨水之容器，以及墨水供應埠 276，它與與記錄裝置之墨水供應針 254 以密封方式接觸。容器 274 中，裝設有凹部 278 位於底面 274a，它與凸部 258 偶合。C280 凹部 278 容納超音波傳遞材料，如膠材。

墨水供應埠 276 包含有迫緊環 282、閥體 286 及彈簧 284。迫緊環 282 以流體密封方式與墨水供應針 254 啣接。閥體 286 瞬時地彈性地以彈簧 284 抵住迫緊環 282。當墨水供應針 254 被插入時，閥體 286 被墨水供應針 254 所壓到，以打開墨水通道，故容器 274 之上壁中，裝有半導體記憶裝置 288 用來儲存墨水匣內側之資料。

第 16B 圖顯示容納多種墨水之墨水匣實施例。容器 290 被隔開壁區分成為多數個區域，即三個墨水室 292，294 及 296

## 五、發明說明 ( 2f )

。墨水室 292，294 及 296 各形成有墨水供應埠 298，300 及 302。在容器 290 之底面 290a 中與各墨水室 292，294 及 296 相對之區域中，用來傳遞彈性波產生器 260 產生之彈性波的膠材 304 及 306，被容納在圓柱形凹部 310, 312 及 314 中。

參照第 15B 圖，當墨水匣 272 之墨水供應埠 276 被插入通過副槽單元 256 之墨水供應針 254 時，閥體 286 退回抵住彈簧 284，使墨水通道被形成，並且墨水匣 272 內之墨水流入墨水室 262 中。在墨水室 262 充滿墨水之階段中，負壓被施加到記錄頭 252 之噴頭開口，使記錄頭充滿墨水。隨後，記錄作業被執行。當墨水記錄作業中由記錄頭消耗時，在彈性閥 266 下游之壓力降低。然後，彈性閥 266 位在遠離閥體處，以變成被打開。在彈性閥 266 被打開時，墨水室 262 中之墨水經由墨水供應通道 35 流入記錄頭 252 中。隨著墨水已流入記錄頭 252 後，墨水匣 272 內之墨水經由墨水供應針 32 流入副槽單元 256。

當記錄裝置操作時，驅動信號在預先設定好的偵測時間上，例如在某段時間被輸送到彈性波產生器 260。由彈性波產生器 260 產生之彈性波，從凸部 258 放射，並且經由墨水匣 272 之底面 274a 中之膠材 280 傳遞到墨水匣 272 內側之墨水。雖然彈性波產生器 260 被裝設在第 15A 及 15B 圖之台車 250 中，彈性波產生器 260 亦可被裝設在副槽單元 256 內側。

## 五、發明說明 ( - 9 )

因為彈性波產生器 260 產生之彈性波通過墨水液體傳遞，發生在液面之反射波抵達彈性波產生器 260 之經過時間，視墨水液體密度及液體水面而改變。故，若墨水成分固定時，發生在液面之反射波抵達彈性波產生器 260 之經過時間，視墨水量而改變。因而，墨水量之偵測，可由偵測彈性波產生器 260 產生之彈性波，並且在液面之反射波抵達彈性波產生器 260 之經過時間而得。再者，彈性波使含在墨水中之微粒發生振盪。故，在使用顏料做染色劑之顏料狀墨水中，彈性波可防止顏料等發生沉澱。

在印表作業及維修作業之後，或當墨水匣之墨水到達(減少到)墨水終了狀態，並且彈性波產生器 260 即使在送出彈性波後亦無法再接收反射波時，它可被判斷為靠近墨水靠近終了，並且下必須更換墨水匣之指示。再者，當墨水匣 272 並未很適當地被安裝到台車 250 上，彈性波產生器 260 產生之彈性波形狀發生極端之變化。使用此，在偵測到彈性波形狀發生極端之變化時，可警告使用者，使用者可迅速檢查墨水匣 272。

彈性波產生器 260 產生之彈性波之反射波的經過時間，受到容納在容器 274 中墨水密度影響。因為墨水密度視使用墨水型式而不同，墨水型式資料被儲存在半導體記憶裝置 288 中，則可根據資料設定偵測順序，墨水殘留量可被進一步精確地被偵測出來。

第 17 圖顯示本發明另一實施例之墨水匣 272。在第 17 圖

## 五、發明說明 ( 30 )

顯示之墨水匣 272 中，底面 274a 被形成傾斜於垂直方向。

第 17 圖顯示之墨水匣 272 中，當墨水殘留量變成很低，彈性波產生器 260 之局部從液體表面被暴露時，彈性波產生器產生之彈性波的反射波之經過時間，連續地對應於液體表面之變化  $\Delta h1$  而變化。 $\Delta h1$  意為膠材 280 兩端之底面 274a 高度變化。故，墨水從墨水終了狀態到墨水殘留量之墨水靠近終了之程序，可由偵測彈性波產生器 260 之反射波之經過時間之變化程度，而被正確地偵測。

第 18 圖顯示本發明另一實施例之墨水匣 272 及噴墨式記錄裝置。第 18 圖噴墨式記錄裝置包含有墨水匣 272 之墨水供應埠 276 中之側面 274b 之凸部 258'，凸部 258' 包含有彈性波產生器 260'。膠材 280' 被裝在墨水匣 272 之側面 274b 而與凸部 258' 接觸。第 18 圖顯示之墨水匣 272 中，當墨水殘留量變成很低，彈性波產生器 260' 之局部從液體表面被暴露時，彈性波產生器 260' 產生之彈性波的反射波之經過時間，以及聲音阻抗連續地對應於液體表面之變化  $\Delta h2$  而變化。 $\Delta h2$  意為膠材 280' 兩端高度之變化。故，墨水從墨水終了狀態到墨水殘留量之墨水靠近終了之程序，可由偵測彈性波的反射波之經過時間之變化程度，或者聲音阻抗之變化，而被正確地偵測。

上述實施例中，將對墨水直接儲存在液體容器 274 之類型的墨水匣為例而敘述。做為墨水匣之更另一實施例，上述彈性波產生器可被裝在另一種型式之墨水匣上，其中，容器



## 五、發明說明(31)

274 裝有多孔狀彈性件，並且多孔狀彈性件含浸有液體墨水。在上述實施例中，當墨水殘留量根據液面之反射波而被偵測時，彈性波是由同一彈性波產生器 260 及 260' 所傳遞及接收。本發明並不受此限制，例如做為墨水匣之更另一實施例中，彈性波產生器可分別地被提供，一個做為傳遞彈性波，另一個用來接收彈性波，以偵測墨水殘留量。

第 19 圖顯示第 16 圖另一實施例之墨水匣 272。浮板 316 固定到蓋住在液體表面之浮子 318 上，以增加從液體表面之反射波強度。浮板 316 是由具有高聲音阻抗及抗墨水之材料，如陶瓷板等製成。

第 20 及 21 圖顯示致動器 106 之細部及等效電路，它是本發明壓電裝置之一個實施例。在此說明之致動器至少做為，以聲音阻抗之變化之偵測，來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀態，之一個方法。特別地，致動器至少做為，以偵測從殘留振動之共振頻率來偵測聲音阻抗之變化，而用來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀態，之一個方法。第 20(A) 圖為致動器 106 之放大平面圖，第 20(B) 為致動器 106 之 B-B 橫剖面，第 20(C) 圖顯示致動器 106 之 C-C 橫剖面。第 21(A) 圖及第 21(B) 圖顯示致動器 106 之等效電路，第 21(C) 及第 21(D) 圖顯示致動器 106 及致動器 106 之周圍以及當墨水匣中充滿墨水時之致動器 106 之等效電路。第 21(E) 及第 21(F) 圖顯示致動器 106 及致動器 106 之周圍以及當墨水匣中沒有墨水時之致動器 106 之等效電路。

## 五、發明說明(32)

致動器 106 包括基板 178，振動板 176，壓電層 160，上電極 164 及下電極 166，上電極端子 168，下電極端子 170，以及補助電極 172。基板 178 約在其中心有一個圓形開口 161。振動板 176 裝設在基板 178 之一個面上，下列將稱為”右側”，用來改蓋住開口 161。壓電層 160 位在振動板 176 表面之右側。上電極 164 及下電極 166 從兩側夾住壓電層 160。上電極端子 168 電氣連接到上電極 164。下電極端子 170 電氣連接到下電極 166。補助電極 172 位於上電極 164 與上電極端子 168 之間，並且連接上電極 164 與上電極端子 168。壓電層 160，上電極 164 及下電極 166 之每一者有一個圓形部份做為其主要部份。壓電層 160，上電極 164 及下電極 166 之每一個圓形部份形成壓電元件。

振動板 176 裝設在基板 178 之表面右側用來改蓋住開口 161。空室 162 由振動板 176 之部份形成，它面對開口 161，開口 161 在基板 178 表面上。基板 178 上與壓電元件成對向側之面，以下稱為”背側”，面對液體容器側。空室 162 之構成，使它與液體接觸。振動板 176 被裝在基板 178 上，使液體不會漏到基板 178 表面之右側，即使液體進入空室 162 內側。下電極 166 位於振動板 176 之右側，亦即液體容器之對向側，下電極 166 被裝在振動板 176 上，使下電極 166 圓形部份之中心，它為下電極 166 之主要部份，與開口 161 之中心實質上吻合。下電極 166 圓形部份之面積被設定為小於開口 161 之面積。壓電層 160 形成在下電極 166 之表面右側

## 五、發明說明 ( 33 )

，使圓形部份之中心與開口 161 之中心實質上吻合。與開口 161 之中心實質上吻合。壓電層 160 之圓形部份之面積被設定為小於開口 161 之面積，並且大於下電極 166 圓形部份之面積。

上電極 164 位於壓電層 160 表面之右側，使圓形部份之中心，亦為壓電層 160，與開口 161 之中心實質上吻合。上電極 164 圓形部份之面積被設定為小於開口 161 與壓電層 160 圓形部份之面積之面積，並且大於下電極 166 圓形部份之面積。

故，壓電層 160 之主要部份有一個結構，被上電極 164 之主要部份與下電極 166 之主要部份，分別從右側面與背側面夾住，並且壓電層 160 之主要部份可有效地使壓電層 160 被驅動並且變形。圓形部份，其為壓電層 160，上電極 164 及下電極 166 之每一個之主要部份，形成致動器 106 之壓電元件。如上所解釋，電氣元件與振動板接觸。在上電極 164 圓形部份，壓電層 160 圓形部份，下電極 166 圓形部份及開口 161 之中，開口 161 面積最大。以此結構，實際在振動板中振動之振動區域由開口 161 所決定。再者，每一個上電極 164 圓形部份，壓電層 160 圓形部份，下電極 166 圓形部份其面積均小於開口 161 之面積，振動板因而很容易振動。在電氣連接到壓電層 160 圓形部份之下電極 166 圓形部份與上電極 164 圓形部份之中，下電極 166 圓形部份小於上電極 164 圓形部份。故，下電極 166 圓形部份決定了壓電層 160 中產生

## 五、發明說明 ( 34 )

壓電效應之部份。

壓電層 160，上電極 164 及下電極 166 之圓形部份的中心與開口 161 之中心實質上吻合。再者，圓形開口 161 之中心，它決定振動板 176 之振動部份，被裝在致動器 106 之中心。故，致動器 106 振動部份之中心與致動器 106 之中心吻合。因為壓電元件之主要部份與振動板 176 之振動部份為圓形，致動器 106 振動部份對稱於致動器 106 之中心。

因為振動部份對稱於致動器 106 之中心，由於非對稱結構而激發不必要之振動可被避免。故，偵測共振頻率之正確性增加。再者，因為振動部份對稱於致動器 106 之中心，致動器 106 很容易製造，並且每一個壓電元件形狀之不均勻可被避免。故，每一個壓電元件 174 之共振頻率之不均勻性降低。再者，因為振動部份為等向形狀，振動部份難以被結合程序中固定之不均勻性所影響。亦即，振動部份均勻地被結合到液體容器。故，致動器 106 很容易被組裝到液體容器。

再者，振動板 176 之振動部份為圓形，下方共振模式，例如主共振模式主導之壓電層 160 殘留振動之共振模式，並且因而單峰出現在共振模式。故，尖峰及噪音可清楚地分別，使共振頻率可清楚地被偵測。再者，共振頻率偵測之正確性可由擴大振動板 176 振動部份之圓形部份面積而增加，因為用來指示液體是否存在液體容器內側用的反電動勢振幅差異，以及共振頻率振幅差異增加之故。

振動板 176 振動產生之位移大於基板 178 振動產生之位移

## 五、發明說明 ( 35 )

。致動器 106 有兩層構造，即具有小順從性之基板 178，亦即難以被振動所位移，以及順從性大之振動板 176，亦即容易被振動所位移，兩者所構成。由此兩層構造，致動器 106 可靠地由基板 178 而被固定到液體容器，同時，由振動所導致之振動板 176 位移可被增加。故，反電動勢振幅差異，以及共振頻率振幅差異，視液體是否存在液體容器內側而增加，因而共振頻率偵測之正確性可增加。再者，因為振動板 176 之順從性大，振動之衰減降低，因而共振頻率偵測之正確性可增加。致動器 106 振動之節點位於空室 162 之周圍，亦即，在開口 161 之周邊。

上電極端子 168 在振動板 176 表面之右側上形成，經由補助電極 172 而電氣連接到下電極 166。因為上電極 164 在壓電層 160 表面之右側上形成，有一個深度上之差異等於上電極 164 與上電極端子 168 之間，壓電層 160 厚度與下電極 166 厚度之和，並且即使可由上電極 164 填滿此深度差異，上電極 164 與上電極端子 168 之間之連接變成很弱，使上電極 164 將被切斷。故，此實施例使用補助電極 172 做為支持件用來連接上電極 164 與上電極端子 168。以此補助電極 172，壓電層 160 及上電極 164 可由補助電極 172 支持，並且因而上電極 164 可有所要機械強度，並且上電極 164 與上電極端子 168 可牢固地連接。

壓電元件以及在振動板 176 中面對壓電元件的振動部份構成了實際在致動器 106 中振動之振動部份。再者，最好致

## 五、發明說明 ( 36 )

動器 106 中所含之構件被燒成而形成一個體。致動器 106 中形成一個體後，變成容易掌握。再者，振動特性可由增加基板 178 之強度而增強。亦即，增加基板 178 之強度，僅致動器 106 之振動部份產生振動，而致動器 106 振動部份之外其他部份不產生振動。再者，爲了防止致動器 106 振動部份之外其他部份產生振動，可由增加基板 178 之強度，以及同時使致動器 106 形成儘可能地較薄較小，並且使振動板 176 形成儘可能地較薄。

最好使用銦鈦酸鉛 (lead zirconate titanate)(PZT)，銦釧鈦酸鉛 (lead lanthanum zirconate titanate)(PLZT)，或不使用鉛之壓電薄膜來做爲壓電層 160 之材料。最好使用氧化銦或鋁做爲基板 178 之材料。再者，最好使用與基板 178 相同之材料做爲振動板 176 之材料。如金，銀，銅，白金，鋁以及鎳之導電材料可使用做爲上電極 164，下電極 166，上電極端子 168，下電極端子 170 之材料。

致動器 106 如上述之構成可應用到含有液體之容器。例如，致動器 106 可被裝到噴墨式記錄裝置之墨水匣，墨水槽，或含有用來清洗記錄頭之清洗液的容器上。

第 20 及 21 圖之致動器 106 裝在液體容器之預定位置上，使空室 162 可接觸含在液體容器之液體。另一方面，若液體容器內之液體消耗了，並且液體水位降低到致動器安裝位置之下，其存在的情形有：液體不存在空室 162 內側，或液體仍僅留在空室 162 內並且空氣跑出空室 162 外側。致動器 106

## 五、發明說明(3)

偵測至少此情況變化發生時聲音阻抗之差異。由此聲音阻抗之差異之偵測，致動器 106 可偵測是否液體足夠充滿在液體容器內，或者液體被消耗超過預定水位。再者，致動器 106 可偵測液體容器之液體類型。

以致動器 106 偵測液體水位之原理說明如下。

爲了偵測介質之聲音阻抗，阻抗特性或導納(admittance)特性被測量。爲了測量阻抗特性或導納特性，例如傳輸電路可被使用。傳輸電路施加恆定電壓在介質上，並且測量流經介質頻率改變之電流。傳輸電路施加恆定電流在介質上，並且測量施加在介質上頻率改變之電壓。在傳輸電路上測量電流值以及電壓值之變化顯示聲音阻抗之變化。再者，頻率  $f_m$  之變化，即當電流值以及電壓值爲最大或最小時之頻率，亦顯示聲音阻抗之變化。

除了上述顯示之方法以外，致動器 106 可僅使用共振頻率中之變化來偵測液體聲音阻抗之變化。壓電元件，例如可被用在以測量殘留振動產生之反電動勢偵測頻率的方法中，而做爲使用液體聲音阻抗之變化之方法。殘留振動是在致動器 106 之振動部份產生振動後而留在振動部份者。壓電元件是用來使致動器 106 之振動部份產生振動後而留下之殘留振動產生反電動勢之元件。反電動勢之大小隨致動器 106 之振動部份之振幅改變。故，致動器 106 之振動部份之振幅越大，偵測共振越容易。再者，視致動器 106 之振動部份之殘留振動頻率，反電動勢之大小變化周期亦改變。故，致動器

## 五、發明說明（ $f_s$ ）

106 之振動部份之頻率與反電動勢之頻率一致。在此，共振頻率意即致動器 106 及與振動部份接觸之介質在共振情況中振動部份之頻率。

爲了得到共振頻率  $f_s$ ，當振動部份與介質在共振情況中測量反電動勢所獲得之波形，被傅利葉變換 (Fourier transform)。因爲致動器之振動並非僅沿著一個方向之位移，而是振動包含有如偏向及伸長之變形，振動有許多種頻率，包含共振頻率  $f_s$ 。故，共振頻率是由反電動勢波形之傅利葉變換所判斷，當壓電元件及介質在共振情況中，並且然後使最主要頻率分件具體化時。

頻率  $f_m$  是當介質之導納爲最大，或者阻抗爲最小時之頻率。頻率  $f_m$  是以很小值而不同於共振頻率  $f_s$ ，因爲介電係數損失及機械損失之故。但是，頻率  $f_m$  一般做爲共振頻率之代替，因爲它須要時間從實際測量之頻率  $f_m$  導出共振頻率  $f_s$ 。將致動器 106 之輸出輸入到傳輸電路中，致動器 106 可至少偵測頻率聲音阻抗。

由實驗證明，由測量阻抗特性或導納特性而測量頻率  $f_m$  的方法所得到之共振頻率，與由測量致動器之振動部份產之殘留振動所產生反電動勢方法而得到的共振頻率  $f_s$  沒有差異。

致動器 106 之振動區是構成空室 162 之一個部份，它由振動板 176 中之開口 161 所決定。當液體足夠充滿液體容器時，液體是充滿在空室 162 中，並且振動區接觸液體容器中之



## 五、發明說明(39)

液體。當液體不足夠充滿液體容器時，振動區接觸留在液體容器內側空室中之液體，或者振動區並不接觸液體，而是與氣體或真空接觸。

空室 162 被裝設在本發明致動器 106 之上，並且它可被設計成使液體容器中之液體由於空室而留在致動器 106 之空室 162 振動區中。其理由將解釋如下。

視致動器 106 之安裝位置及安裝角度而定，有一種情形其中液體附著在致動器之振動區，即使液體容器中之液體水位在致動器之安裝位置之下時。當致動器僅從液體存在於振動區而偵測液體之存在時，附著在致動器振動區之液體會防止液體存在之正確偵測。例如，若液體水位低於致動器之安裝位置，並且由於台車移動造成液體容器振動而形成液體波動，而致液體水滴附著在致動器之振動區時，致動器 106 會誤判液體容器中有足夠之液體。以此方法，使用具有空室之致動器可防止錯誤功能。

再者，如第 21(E)圖所示，當液體不存在於液體容器以及液體容器之液體留在致動器 106 之空室 162 之情形，被設定為液體存在之界限值。亦即，若液體不存在於空室 162 周圍，並且空室 162 中液體量小於界限值時，被判斷液體容器中沒有液體。若液體存在於空室 162 周圍，並且空室 162 中液體量大於界限值時，被判斷液體容器中有液體。例如，致動器 106 被裝在液體容器之側壁時，當液體容器中之液體水位低於致動器之安裝位置，被判斷液體容器中沒有液體，並且

## 五、發明說明（40）

當液體容器中之液體水位高於致動器 106 之安裝位置，被判斷液體容器中存在有液體。依此方法設定界限值時，致動器 106 可判斷液體容器中沒有液體，即使空室中之液體已乾涸或消失。再者，致動器 106 可判斷液體容器中沒有液體，即使空室中之墨水已乾涸後，由於台車搖動造成液體水滴再次附著在空室時，因為附著在空室之墨水量不超過界限值之故。

以測量反電動勢而從介質及致動器 106 之振動部份之共振頻率，來偵測液體容器中之液體情況的操作與原理將參照第 20 及 21 圖說明之。電壓經由上電極端子 168 及下電極端子 170 而被施加到上電極 164 與下電極 166。電場在壓電層 160 被上電極 164 與下電極 166 所夾住之部份上產生。以此電場，使壓電層 160 發生變形。由此壓電層 160 之變形，振動板 176 中振動區發生偏向及振動。在壓電層 160 變形一段時間後，偏向振動仍留在致動器 106 之振動部份中。

殘留振動是致動器 106 之振動部份及介質之自由振盪。故，振動部份及介質之間的共振情況，可以很容易地在壓電層 160 上施加脈衝波或矩形波電壓而獲得。因為殘留振動會使致動器 106 之振動部份發生振動，殘留振動亦使壓電層 160 發生變形。故，使壓電層 160 產生反電動勢。此反電動勢經由上電極 164，下電極 166，上電極端子 168 及下電極端子 170 而被偵測。因為共振頻率可由此被偵測之反電動勢所具體化，液體容器中之液體消耗情況可被偵測。

## 五、發明說明(4)

一般，共振頻率可由下式表示：

$$f_s = 1 / (2 * \pi * (M * C_{act})^{1/2}) \quad (1)$$

其中 M 為振動部份 M<sub>act</sub> 之慣性與額外慣性 M' 之和；C<sub>act</sub> 是為振動部份之順從性。

第 20(C) 圖顯示致動器 106 之橫剖面，當墨水不存在於本實施例之空室中時。第 21(A) 圖及第 21(B) 圖顯示致動器 106 之振動部份及空室 162 之等效電路，當墨水不存在於空室中時。

M<sub>act</sub> 是由振動部份厚度與振動部份密度之乘積，除以振動部份之面積而得。再者，如第 21(A) 圖所示，M<sub>act</sub> 可以下式表示。

$$M_{act} = M_{pzt} + M_{electrode\ 1} + M_{electrode\ 2} + M_{vib} \quad (2)$$

在此，M<sub>pzt</sub> 是振動部份壓電層 160 厚度與壓電層 160 密度之乘積，除以壓電層 160 之面積而得。M<sub>electrode 1</sub> 是振動部份上電極 164 厚度與上電極 164 密度之乘積，除以上電極 164 之面積而得。M<sub>electrode 2</sub> 是振動部份下電極 166 厚度與下電極 166 密度之乘積，除以下電極 166 之面積而得。M<sub>vib</sub> 是振動部份振動板 176 厚度與振動板 176 密度之乘積，除以振動板 176 之面積而得。但是，壓電層 160、上電極 164、下電極 166、振動板 176 每一個之振動區之面積尺寸有關係如上述，每一個之振動區之面積之差最好是微小的，使 M<sub>act</sub> 從厚度、密度及面積計算 M<sub>act</sub> 可以振動部份整個為之。再者，最好除了圓形部份，它是壓電層 160、上電極

## 五、發明說明 (42)

164、下電極 166 之主要部份以外之其他部份很小，而與主要部份比較起來可忽略。故， $M_{act}$  是致動器 106 中上電極 164、下電極 166、壓電層 160、振動板 176 每一個之振動區之慣性之合。再者，順從性  $C_{act}$  是由上電極 164、下電極 166、壓電層 160、振動板 176 每一個之振動區形成之部份的順從性。

第 21(A)圖，第 21(B)圖，第 21(D)圖及第 21(F)圖顯示致動器 106 之振動部份及空室 162 之等效電路，在這些等效電路中， $C_{act}$  顯示致動器 106 振動部份的順從性。 $C_{ptz}$ ， $C_{electrode 1}$ ， $C_{electrode 2}$ ， $C_{vib}$  顯示壓電層 160、上電極 164、下電極 166、振動板 176 每一個之振動部份之順從性。 $C_{act}$  可以下列公式顯示。

$$1/C_{act} = (1/C_{ptz}) + (1/C_{electrode 1}) + (1/C_{electrode 2}) + (1/C_{vib}) \quad (3)$$

從公式 (2) 及 (3)，第 21(A)圖可被表示做為第 21(B)圖。

順從性  $C_{act}$  顯示由施加壓力在振動部份之單位面積上產生變形而可接受介質之體積。換言之，順從性  $C_{act}$  顯示被變形之容易度。

第 21(C)圖顯示示致動器 106 之橫剖面，當液體足夠充滿液體容器，並且致動器 106 振動區的周圍充滿液體時。第 21(C)圖顯示之  $M'_{max}$  顯示當液體足夠充滿液體容器，並且致動器 106 振動區的周圍充滿液體時之額外慣性  $M'$  之最大值。

$M'_{max}$  可被表示為

$$M'_{max} = (\pi * \rho / (2 * K^3)) * (2 * (2 * K * a)^3 / (3 * \pi)) / (\pi * a^2)^2 \quad (4)$$

## 五、發明說明 ( 43 )

其中 a 表示振動部份之半徑； $\rho$  是介質密度；並且 K 是波數目。公式 (4) 是當致動器 106 振動區為具有半徑為 "a" 之圓形時可應用。額外慣性 M' 顯示由存在於振動部份周圍之介質效應，而致振動部份質量增加之量。波數目 K 可被表示為

$$K = 2 * \pi * \text{fact} / c \quad (5)$$

其中 fact 表示振動部份之共振頻率，當液體並不與振動部份接觸；並且 c 表示聲音經由介質傳遞的速度。

第 21(D) 圖顯示示致動器 106 之振動部份及空室 162 之等效電路，如第 21(C) 圖之情形，液體足夠充滿液體容器，並且致動器 106 振動區的周圍充滿液體時。

第 21(E) 圖顯示示致動器 106 之橫剖面，當液體容器中之液體被消耗，並且沒有液體在致動器 106 之振動區周圍，並且液體留在致動器 106 之空室 162 中。公式 (4) 顯示  $M'_{\max}$  是由如墨水密度  $\rho$  所決定，當液體容器中充滿液體之時。另一方面，若液體容器中之液體被消耗，並且在致動器 106 之振動區周圍之液體變成氣體或真空，而液體留在空室 162，M' 可以下列公式表示。

$$M' = \rho * t / S \quad (6)$$

其中 t 為有關振動之介質厚度；S 為致動器 106 之振動區之面積。若此振動區為具有半徑為 "a" 之圓形時， $S = \pi * a^2$ 。故，當液體足夠充滿液體容器，並且致動器 106 振動區的周圍充滿液體時，額外慣性 M' 是依照公式 (4)。當液體容器中之液體被消耗，並且沒有液體在致動器 106 之振動區周圍

## 五、發明說明（44）

，並且液體留在致動器 106 之空室 162 中，額外慣性  $M'$  是依照公式 (6)。

在此，如第 21(E)圖顯示，當液體容器中之液體被消耗，並且沒有液體在致動器 106 之振動區周圍，並且液體留在致動器 106 之空室 162 中，使額外慣性  $M'$  做為  $M'_{cav}$  與額外慣性  $M'_{max}$  區分，它是致動器 106 振動區的周圍充滿液體時之額外慣性。

第 21(F)圖顯示第 21(E)圖中當液體容器中之液體被消耗，並且沒有液體在致動器 106 之振動區周圍，並且液體留在致動器 106 之空室 162 中時，致動器 106 之振動部份及空室 162 之等效電路。在此，與介質狀態有關之參數為公式 (6) 中之介質密度  $\rho$  及介質厚度  $t$ 。當液體足夠充滿液體容器，液體接觸致動器 106 之振動部份。當液體不足夠充滿液體容器時，液體是留在空室 162 中，或是氣體或真空致動器 106 之振動部份接觸。當液體容器中之液體被消耗，若使額外慣性在從第 21(C)圖之  $M'_{max}$  移到第 21(E)圖中之  $M'_{var}$ ，因為介質厚度  $t$  依照液體容器中之液體狀況而變化，額外慣性  $M'_{var}$  改變，共振頻率亦改變。故，液體容器中之液體存在可由共振頻率之具體化而被偵測。在此，若使  $t = d$ ，如第 21(E)圖所示，並且使用公式 (6) 來表示  $M'_{cav}$ ，公式 (7) 可由在公式 (6) 中將空室厚度 "d" 代替成 "t" 而得。

$$M' = \rho * d / S \quad (7)$$

再者，若介質為與液體不同之種類時，額外慣性  $M'_{var}$  改

## 五、發明說明 ( 45 )

變，共振頻率  $f_s$  亦改變，因為介質密度  $\rho$  依照不同成分亦有不同。故，液體之種類可由共振頻率  $f_s$  之具體化而被偵測。再者，當墨水或空氣中之一接觸致動器 106 之振動部份時，並且墨水與空氣不一起存在時， $M'$  之差可由計算公式 (4) 而被偵測。

第 22(A) 圖顯示墨水槽中墨水量與墨水及振動部份共振頻率之間的關係曲線。在此，墨水將做為液體之例子說明之。垂直軸顯示共振頻率  $f_s$ ，水平軸顯示墨水量。當墨水成分恆定時，共振頻率依照墨水量之降低而增加。

當墨水足夠充滿墨水容器，並且墨水充滿致動器 106 振動區的周圍時，額外慣性之最大值  $M'_{max}$  成為公式 (4) 中之值。當液體容器中之液體被消耗，並且沒有液體在致動器 106 之振動區周圍，並且液體留在致動器 106 之空室 162 中時，額外慣性  $M'_{var}$  是根據介質厚度  $t$  由公式 (6) 計算。因為公式 (6) 中 “ $t$ ” 係關於振動之介質厚度，墨水逐漸消耗之過程可由形成致動器 106 之空室 162 之 “ $d$ ” (參考第 21(B) 圖) 值越小越好，亦即使基板 178 之厚度儘可能地薄 (參考第 21(C) 圖)。在此，使  $t_{ink}$  做為與振動有關之墨水厚度，並且使  $t_{ink-max}$  做為  $t_{ink}$  當額外慣性為  $M'_{max}$  時。例如，致動器 106 裝在墨水匣底部與墨水表面成水平。若墨水已消耗時，並且墨水水位從致動器 106 變成低於高度  $t_{ink-max}$  時， $M'_{var}$  逐漸地依照公式 (6) 變化，並且共振頻率  $f_s$  逐漸地依照公式 (1) 變化。故，直到墨水水位在 “ $t$ ” 之範圍內時，致動

## 五、發明說明(4b)

器 106 可逐漸地偵測墨水消耗狀態。

再者，使致動器 106 之振動部份擴大或者增長，並且使致動器 106 沿著長度方向配置，公式(6)中”S”依照墨水消耗時墨水水位之變化而改變。故，致動器 106 可偵測墨水逐漸消耗時之過程。例如，致動器 106 裝在墨水匣側壁垂直於墨水表面。當墨水已消耗時，並且墨水水位到達致動器 106 之振動區時，因為額外慣性為  $M'$  隨著墨水水位之降低而降低，共振頻率  $f_s$  逐漸地依照公式(1)而逐漸增加。故，除非墨水水位在空室 162 之半徑  $2a$  範圍內，(參考第 21(C)圖)致動器 106 可逐漸地偵測墨水消耗狀態。

第 22(A)圖中之曲線 X 顯示含於墨水槽內側之墨水量，與墨水及振動部份共振頻率之間的關係曲線，當致動器 106 之振動區被形成得足夠大或長時。可了解，墨水及振動部份共振頻率隨著墨水槽內側之墨水量之降低而逐漸變化。

詳細言之，當致動器 106 可偵測墨水逐漸消耗之過程的情形，為當彼此有不同密度之液體與氣體一起存在並且與振動有關。依照墨水之逐漸消耗，液體會隨著致動器 106 之振動區周圍與振動有關之介質中之氣體的增加而降低。例如，在此，墨水將做為液體之例子說明之。垂直軸顯示共振頻率  $f_s$ ，水平軸顯示墨水量。當墨水成分恆定時，共振頻率依照墨水量之降低而增加。當致動器 106 裝在墨水匣底部與墨水表面成水平之情形，並且  $t_{ink}$  小於  $t_{ink-max}$ ，與致動器 106 之振動有關之介質包含墨水與氣體。故，若使致動器



## 五、發明說明 (4)

106 之振動區之面積做爲 "S"，並且當在公式 (4) 中由於墨水與氣體額外質量使額外慣性在  $M'_{max}$  以下時，下列公式 (8) 可獲得。

$$M' = M'_{air} + M'_{ink} = \rho_{air} * t_{-air} / S + \rho_{ink} * t_{-ink} / S \quad (8)$$

其中  $M'_{air}$  是空氣慣性； $M'_{ink}$  是墨水慣性； $\rho_{air}$  是空氣密度； $\rho_{ink}$  是墨水密度； $t_{-air}$  是與振動有關之空氣厚度； $t_{-ink}$  是與振動有關之墨水厚度。當致動器 106 裝在墨水匣底部與墨水表面成水平之情形，隨著致動器 106 之振動區周圍與振動有關之介質中氣體增加而墨水減少，使  $t_{-air}$  增加，並且  $t_{-ink}$  減少。額外慣性  $M'$  逐漸減少，並且共振頻率由於上述  $t_{-air}$  及  $t_{-ink}$  之變化逐漸增加。故，墨水槽內側之墨水量，或者墨水消耗量可被偵測。公式 (7) 僅視液體密度而定，因爲假定空氣密度比液體密度小，則空氣密度可被忽略。

當致動器 106 裝在墨水匣而與墨水表面成垂直之情形，狀態可以等效電路表示，未顯示在圖中，在與致動器 106 之振動有關之介質僅爲墨水之區域上，以及在與致動器 106 之振動有關之介質僅爲氣體之區域上可以並聯電路表示。若使與致動器 106 之振動有關之介質僅爲墨水之區域之面積爲  $S_{ink}$ ，並且與致動器 106 之振動有關之介質僅爲氣體之區域之面積爲  $S_{air}$ ，可獲得下列公式 (9)。

$$1/M' = 1/M'_{air} + 1/M'_{ink} = S_{air} / (\rho_{air} * t_{-air}) + S_{ink} / (\rho_{ink} * t_{-ink}) \quad (9)$$

當墨水並未承裝在致動器 106 之空室中時，公式 (9) 可被

## 五、發明說明 ( 48 )

應用。當墨水承裝在致動器 106 之空室中時，可應用公式 (7) ， (8) 及 (9) 來計算。

當基板 178 厚度很厚之情形，亦即空室 162 深度很深，並且  $d$  相當靠近介質厚度  $t\text{-ink-max}$ ，或者當致動器振動區比液體容器高度為小時，致動器不偵測墨水逐漸減少之過程，而是實際偵測墨水水位是否高於或低於致動器之安裝位置。換言之，致動器偵測致動器振動區中墨水之存在。例如，第 22(A) 圖中之曲線  $Y$  顯示含於墨水槽內側之墨水量，與振動部份共振頻率  $f_s$  之間的關係，當振動部份為小的圓形。曲線  $Y$  顯示墨水及與振動部份共振頻率  $f_s$ ，在墨水量  $Q$  變化範圍中變化很大，墨水量  $Q$  係對應於墨水槽中之墨水水位通過致動器之安裝位置之前及後之狀態。以此共振頻率  $f_s$  之變化，是否殘留在墨水槽中之墨水量超過預定量可被偵測出來。

使用致動器 106 用來偵測液體存在之方法，比由軟體計算墨水消耗量之方法正確，因為致動器 106 是由直接接觸液體而偵測墨水之存在。再者，使用電極以導電性偵測墨水之存在受到安裝到液體容器之位置，以及墨水類型所影響，但是使用致動器 106 用來偵測液體存在之方法則不受安裝到液體容器之位置，以及墨水類型所影響。再者，因為振盪及液體存在之偵測可由單一致動器 106 為之，裝在液體容器之感測器數目，比使用分別振盪及液體存在之偵測感測器的方法比較起來減少。故，液體容器可在低成本下被製造。再者，

## 五、發明說明(49)

致動器 106 操作時由致動器 106 產生之聲音，可由設定壓電層 160 之振動頻率在音頻之外而可被降低。

第 22(B)圖顯示墨水密度與墨水及第 22(A)圖中之曲線 Y 振動部份共振頻率  $f_s$  之間的關係。墨水被使用做為液體之例子。如第 22(B)圖顯示，當墨水密度增加時，共振頻率  $f_s$  減少，因為額外慣性增加。換言之，共振頻率  $f_s$  視墨水類型而不同。故，由測量共振頻率  $f_s$ ，可確認是否不同密度之墨水，在墨水再充填到墨水槽時，被混合。

故，致動器 106 可分別含有不同種類墨水之墨水槽 106。

當致動器 106 可正確地偵測液體之情況之條件將詳細說明於下。此情形假定空室之尺寸及形狀被設計成，即使液體容器中之液體為空的時候，液體可殘留在致動器 106 之空室 162 中。若即使液體充滿空室 162 中，使致動器 106 可偵測液體之情況時，致動器 106 在即使液體未充滿空室 162 中時可正確地偵測液體之情況。

共振頻率  $f_s$  是慣性  $M$  之變數。慣性  $M$  為振動部份  $M_{act}$  之慣性與額外慣性  $M'$  之和。在此，額外慣性  $M'$  與液體狀態有關。額外慣性  $M'$  是由振動部份周圍存在之介質效應形成振動部份質量之實際增加量。換言之，額外慣性  $M'$  是由實際吸收介質之振動部份之振動所增加之振動部份質量之增加量。

故，當  $M'_{cav}$  在公式(4)中大於  $M'_{max}$ ，所有虛擬被吸收之介質是殘留在致動器 106 之空室 162 中之液體。故，當  $M'_{cav}$

## 五、發明說明 ( 50 )

大於  $M'_{max}$  之狀態，與液體容器中充滿液體之狀態相同。共振頻率  $f_s$  並未改變，因為  $M'$  在此情形並未改變。故，致動器 106 無法偵測液體容器中液體之狀態。

另一方面，若  $M'_{var}$  在公式 (4) 中小於  $M'_{max}$ ，所有虛擬被吸收之介質是殘留在致動器 106 之空室 162 中之液體，以及在液體容器中液體。在此情形中，因為  $M'$  改變，它與當液體容器中充滿液體之情形不同，因而共振頻率  $f_s$  改變。因而，致動器 106 可偵測液體容器中液體之狀態。

致動器 106 是否可正確地偵測液體之情況之條件，為  $M'_{cav}$  小於  $M'_{max}$ ，當液體殘留在致動器 106 之空室 162 中，並且液體容器為空的。致動器 106 可正確地偵測液體之情況之條件，為  $M'_{max} > M'_{cav}$ ，並不視空室 162 之形狀而定。

在此， $M'_{cav}$  是等於空室 162 體積之體積的液體質量。故，可正確地偵測液體之情況之條件，可從不等式  $M'_{max} > M'_{cav}$  被表示做為空室 162 體積之條件。例如，若圓形空室 162 之開口 161 之半徑為 "a"，並且空室 162 之厚度為 "d"，則可得下列不等式

$$M'_{max} > \rho * d / \pi a^2 \quad (10)$$

擴張不等式 (10)，下列條件可獲得。

$$a / d > 3 * \pi / 8 \quad (11)$$

不等式 (10) 及 (11) 僅在空室 162 之形狀為圓形時有效。使用此公式當  $M'_{max}$  不是圓形，並且取代面積  $\pi a^2$ ，空室尺寸如空室長度及深度之關係可被導出。

## 五、發明說明 ( 51 )

故，若致動器 106 有圓形空室 162 其開口 161 之半徑為 “a”，並且空室 162 之厚度為 “d”，它們滿足不等式 (11) 之條件，致動器 106 可偵測液體狀態，即使液體容器是空的，並且液體殘留在空室 162 中，亦不會誤動作。

因為額外慣性影響聲音阻抗特性，可以說，以殘留振動測量在致動器 106 中產生之反電動勢的方法測量至少聲音阻抗之變化。

再者，依照本實施例，致動器 106 產生振動，並且致動器 106 本身測量在致動器 106 中由振動後之殘留振動產生之反電動勢。但是，不須致動器 106 之振動部份由致動器 106 之振動部份本身由驅動電壓提供振動到液體。甚至振動部份本身不振盪，壓電層 160 由與液體一起振動所偏向及變形，它以某些範圍與振動部份接觸。此殘留振動在壓電層 160 中產生反電動勢電壓，並且移轉此反電動勢電壓到上電極 164 及下電極 166。液體狀態可使用此現象被偵測。例如，在噴墨式記錄裝置之情形，墨水槽之狀態或者含在墨水槽之墨水可使用致動器 106 振動部份周圍之振動而被偵測，它是由印表作業時台車之來回移動以使印表頭掃描所產生。

第 23(A) 及 23(B) 圖顯示致動器 106 殘留振動之波形，以及殘留振動之測量方法。墨水匣中在致動器 106 安裝位置水位之墨水水位變化，可由致動器 106 振盪後殘留振動之頻率或振幅變化所偵測。在第 23(A) 及 23(B) 圖中，垂直軸顯示致動器 106 中由振動後之殘留振動產生之反電動勢電壓，並

## 五、發明說明 ( 52 )

且水平軸顯示時間。由致動器 106 之殘留振動，電壓之類比信號之波形產生如第 23(A)及 23(B)圖所示。然後，類比信號被轉換成對應到信號頻率之數位數字值。

在第 23(A)及 23(B)圖之例中，墨水之存在是在從類比信號之第四脈衝到第八脈衝產生脈衝四個數目時，測量其時間而可被偵測。

詳細上，在致動器 106 振盪後，當類比信號越過預定參考電壓時，時間數目形成低電壓側到高電壓側。數位信號被設定為高，而類比信號成為第四計數到第八計數，以及第四計數到第八計數之時間由預定計時脈衝所測量。

第 23(A)圖顯示當墨水水位在致動器 106 安裝位置水位之上的波形。第 23(B)圖顯示當墨水水位在致動器 106 安裝位置水位之下的波形。比較第 23(A)圖及第 23(B)圖，第 23(A)圖第四計數到第八計數之時間比第 23(B)圖長。換言之，視墨水存在與否，從第四計數到第八計數之時間不同。使用此時間之不同，墨水之消耗狀態可被偵測。從第四計數計數類比信號之理由，是使致動器 106 振動後開始時間之測量成為穩定。從第四計數開始時間之測量僅為一個例子，但是測量可從所要計數開始。

從第四計數到第八計數之信號被偵測，並且從第四計數到第八計數之時間由預定計時脈衝所測量。以此測量，共振頻率可獲得。計時脈衝最好是與用來控制裝在墨水匣上之半導體記憶裝置之計時脈衝相同。直到第八計數止不須要測量時

## 五、發明說明 ( 53 )

間，但是直到所要計數止時間可被測量。在第 23 圖中，從第四計數到第八計數之時間被測量，但是從不同間距之計數之時間可依照偵測頻率用之電路構造所偵測。

例如，當墨水量穩定，並且峰部振幅之變動很小，共振頻率可由偵測從第四計數到第六計數之時間而被偵測，以增加偵測速度。再者，當墨水量不穩定，並且峰部振幅之變動很大，共振頻率可由偵測從第四計數到第六計數之時間而被偵測，從第四計數到第十二計數之時間可被偵測，以正確地偵測殘留振動。

再者，如其他實施例，在預定周期內反電動勢電壓波形之波數可被計數。更具體地，在致動器 106 振盪後，數位信號在預定周期內被設定為高，而類比信號越過從低電壓側到高電壓側預定參考電壓時時間數目可被偵測。測量計數，墨水之存在可被之偵測。

再者，比較第 23(A)圖及第 23(B)圖，反電動勢電壓波形之波形之振幅在墨水充滿墨水匣，及墨水不充滿墨水匣時是不同的。故，墨水匣中墨水消耗狀態，可由測量反電動勢電壓波形之波形之振幅，不必計算共振頻率而被偵測。更具體地，例如，參考電壓被設定在第 23(A)圖反電動勢電壓波形之峰部，與第 23(B)圖反電動勢電壓波形之峰部之間。然後，在致動器 106 振盪後，將數位信號在預定周期內設定為高。然後，若反電動勢電壓波形越過參考電壓，可判斷墨水匣中沒有墨水。若反電動勢電壓波形沒有越過參考電壓，可判

## 五、發明說明(54)

斷墨水匣中有墨水。

第 24 圖顯示致動器 106 之製造方法。多數個致動器 106，在第 24 圖中有四個，被形成一體。第 25 圖顯示之致動器 106 是在每一個致動器 106 處由切斷多數個致動器 106 而形成，它如第 24 圖顯示被形成一體。若每一如第 24 圖顯示被形成一體多數個致動器 106 之每一壓電元件，為圓形時，第 20 圖顯示之致動器 106 可由在每一個致動器 106 處切斷形成一體之致動器 106 而製造。將多數個致動器 106 形成一體，多數個致動器 106 在同樣時間可以有效地製造，並且運輸時之處理亦很容易。

致動器 106 有薄板或振動板 176，基板 178，彈性波產生器或壓電元件 174，端子形成件或上電極端子 168，端子形成件或下電極端子 170。壓電元件 174 包括壓電振動板或壓電層 160，上電極 164 及下電極 166。振動板 176 形成在基板 178 之頂面上，並且下電極 166 形成在振動板 176 之頂面上，壓電層 160 形成在下電極 166 之頂面上，上電極 164 形成在壓電層 160 之頂面上。故，壓電層 160 之主要部份，從頂側被夾在上電極 164 之主要部份與從底側下電極 166 之主要部份之間，而形成壓電層 160 之主要部份。

多數個壓電元件 174，在第 24 圖中有四個，被形成在振動板 176 之上。下電極 166 形成在振動板 176 之頂面上。壓電層 160 形成在下電極 166 之頂面上，並且上電極 164 形成在壓電層 160 之頂面上。上電極端子 168 及下電極端子 170



## 五、發明說明 ( 55 )

被形成在上電極 164 及下電極 166 之端部。四個致動器 106 是由分別切斷每一致動器 106 而被分離使用。

第 25 圖顯示第 24 圖致動器 106 之部份橫剖面。穿孔 178a 形成在基板 178 面對壓電元件 174 之面上。穿孔 178a 被振動板 176 所密封。振動板 176 是由具電絕緣特性如氧化鋁及氧化鋯，並且可彈性變形之材料形成。壓電元件 174 被形成在振動板 176 上面對穿孔 178a。下電極 166 形成在振動板 176 之頂面上，而從穿孔 178a 之區域延伸到一個方向，第 26 圖之左邊方向。上電極 164 形成在壓電層 160 之頂面上，而從穿孔 178a 之區域延伸到下電極 166 之反方向，即第 26 圖之右邊方向。每一個上電極端子 168 及下電極端子 170 各形成在補助電極 172 及下電極 166 之表面上。電氣連接地，下電極端子 170 及下電極 166 經由補助電極 172 與上電極端子 168 接觸，以輸送在壓電元件與致動器 106 外側之間的信號。上電極端子 168 及下電極端子 170 之高度比壓電元件之高度要大，壓電元件之高度是電極高度及壓電層高度之和。

第 27 圖顯示第 24 圖整個致動器 106 之製造方法。首先，穿孔 940a 以沖床或雷射加工在綠板 940 上穿孔而在綠板 940 上被形成。綠板 940 在燃燒過程後變成基板 178。綠板 940 是由如陶瓷材料製成。然後，綠板 941 被積層在綠板 940 之表面上。綠板 941 在燃燒過程後變成振動板 176。綠板 941 是由氧化鋯之材料形成。然後，導電層 942，壓電層 160 以及導電層 944 以如印刷之方法順序地形成在綠板 941 上。在

## 五、發明說明（ $5^b$ ）

燃燒過程後，導電層 942 變成下電極 166，導電層 944 變成上電極 164。其次，綠板 940，綠板 941，導電層 942，壓電層 160 以及導電層 944 被乾燥及燃燒。隔離件 947 及 948 與綠板 940 及 941 印上相同材料，或者將綠板積層在綠板 941 上而形成。以此隔離件 947 及 948，上電極端子 168 及下電極端子 170 之材料用量，它們均為貴金屬，可被減少。再者，因為上電極端子 168 及下電極端子 170 之厚度可被減少，上電極端子 168 及下電極端子 170 可被正確地印成穩定之高度。

若連接部 944'，它與導電層 944 連接，以及隔離件 947 及 948 在導電層 942 被形成之同時也被形成，上電極端子 168 及下電極端子 170 可以很容易地被形成並且牢固地被固定。最後，上電極端子 168 及下電極端子 170 被形成在導電層 942 導電層 944 之端區上。在上電極端子 168 及下電極端子 170 被形成時，上電極端子 168 及下電極端子 170 被形成與壓電層 160 做電氣連接。

第 28 圖顯示本發明更另一實施例之墨水匣。第 28(A)圖是本實施例墨水匣底部之橫剖面圖。本實施例墨水匣有穿孔 1c 在含有墨水之容器 1 之底面 1a 上。穿孔 1c 之底部被致動器 650 所關閉，並且形成墨水儲存部。

第 28(B)圖是第 28(A)圖中顯示之致動器 650 及穿孔 1c 之詳細橫剖面圖。第 28(C)圖是第 28(B)圖中顯示之致動器 650 及穿孔 1c 之平面圖。致動器 650 有振動板 72 及固定在振動

## 五、發明說明(57)

板 72 上之壓電元件 73。致動器 650 被固定在容器 1 之底面，使壓電元件 73 經由振動板 72 及基板 72 而面對穿孔 1c。振動板 72 可彈性地變形並且為抗墨水性。

由壓電元件 73 及振動板 72 之殘留振動產生之反電動勢之振幅及頻率隨著容器 1 中之墨水量而變化。穿孔 1c 形成在面對致動器 650 之位置上，並且最小恆定量之墨水被固定在穿孔 1c 中。故，墨水端部終了狀態可由前述測量致動器 650 之振動特性而被可靠地偵測，它是由固定在穿孔 1c 中之墨水量所決定。

第 29 圖顯示穿孔 1c 之另一實施例。在第 29(A)，29(B)，及 29(C) 圖中，圖之左手側顯示沒有墨水 k 在穿孔 1c 中之狀態，圖之右手側顯示墨水 k 存在於穿孔 1c 中之狀態。在第 28 圖之實施例中，穿孔 1c 之側面被形成垂直壁。在第 29(A) 圖中，穿孔 1c 之側面 1d 沿著垂直方向傾斜，並且擴張到外側成開口。在第 29(B) 圖中，階狀部 1e 及 1f 被形成在穿孔 1c 之側面中。裝設在階狀部 1e 上方之階狀部 1f 是比階狀部 1e 寬。在第 29(C) 圖中，穿孔 1c 有溝槽 1g，它延伸到一個方向其中墨水很容易輸出，亦即，到墨水供應埠 2 之方向。

依照第 29(A) - (C) 圖顯示之穿孔 1c 之形狀，墨水儲存部中之墨水 K 量可被減少。故，因為第 20 及 21 圖解釋， $M'_{cav}$  可小於  $M'_{max}$ ，在墨水終了狀態之時，致動器 650 之振動特徵，與足夠之印表墨水 K 量留在容器 1 時之振動特徵有很大之差異，因此墨水終了狀態能夠可靠地被偵測。

## 五、發明說明(58)

第 30 圖顯示另一實施例之致動器之透視圖。致動器 660 在基板外側 或者安裝板 72 之穿孔 1c 有迫緊 76，它構成了致動器 660。填隙孔 77 被形成在致動器 660 之外圍。致動器 660 經由具有填隙之填隙孔 77 被固定到容器 1。

第 31(A)及 31(B)圖顯示另一實施例之致動器之透視圖。在此實施例中，致動器 670 包括凹部形成基板 80 以及壓電元件 82。凹部 81 以腐蝕技術被形成在凹部形成基板 80 表面之一側，並且壓電元件 82 被裝在凹部形成基板 80 表面之另一側。凹部 81 之底部做為凹部形成基板 80 之振動區。

故，致動器 670 之振動區是由凹部 81 之周圍決定。再者，致動器 670 與第 20 圖之致動器 106 有相似之構造，其中基板 178 及振動板 176 被形成一體。故，在製造墨水匣之製程可被減少，因而製造墨水匣之成本可被降低。致動器 670 之尺寸可被埋入裝設在容器 1 上之穿孔 1c 中。以此埋入過程，凹部 81 可做為空室。第 20 圖之致動器 106 可被形成埋入穿孔 1c 中做為第 31 圖之致動器 670。

第 32 圖顯示形成致動器 106 為一體而成模組 100 之立視圖。模組 100 被裝在墨水匣之容器 1 之預定位置上。模組 100 被構成為，以偵測至少墨水液體之聲音阻抗之變化，來偵測墨水的消耗狀況。本實施例之模組 100 有液體容器安裝件 101，用來將致動器 106 安裝到容器 1。液體容器安裝件 101 有一個構造可將含有致動器 106 之圓柱形部份 116 安裝，它由驅動信號在基部基座 102 上振盪，其平面實質上為矩形。

## 五、發明說明 ( 59 )

因為模組 100 被構成爲，模組 100 之致動器 106 不能與外側接觸，當模組 100 被裝在墨水匣上，致動器 106 可被防止與外側接觸。圓柱形部份 116 可以很容易地配合到形成在墨水匣中之孔。

第 33 圖爲第 32 圖所顯示之模組 100 結構之爆炸圖。模組 100 包括有樹脂製成之液體容器安裝件 101，以及具有板 110 及凹部 113 之壓電裝置安裝件 105。再者，模組 100 有導線 104a 及 104b，致動器 106，以及薄膜 108。最好，板 110 是由難生鏽的材料如不銹鋼或不銹鋼合金製成。開口 114 形成在圓柱形部份 116 及含在液體容器安裝件 101 之基座 102 之中心部，則圓柱形部份 116 及基座 102 可含有導線 104a 及 104b。凹部 113 形成在圓柱形部份 116 基座 102 之中心部，使圓柱形部份 116 及基座 102 可含有致動器 106，薄膜 108 以及板 110。致動器 106 經由薄膜 108 連到板 110，並且板 110 及致動器 106 被固定到液體容器安裝件 101。故，導線 104a 及 104b，致動器 106，薄膜 108 以及板 110 被裝到液體容器安裝件 101 成一體。每一導線 104a 及 104b 由與致動器 106 之上電極 164 及下電極 166 連接而將驅動信號傳遞到壓電層 160，並且亦將致動器 106 所感測之共振頻率信號傳遞到記錄裝置。致動器 106 根據從導線 104a 及 104b 傳遞之驅動信號而暫時地振盪。致動器 106 在振盪後有殘留振動，因而由此殘留振動產生反電動勢。由偵測反電動勢波形之振動周期，對應到液體容器內之液體的消耗狀況之共振頻率可被

## 五、發明說明 ( 6 )

偵測。薄膜 108 將致動器 106 及板 110 結合，以密封到致動器 106。薄膜 108 最好以如 (polyolefin) 形成，並且以熱密封法而與致動器 106 及板 110 結合。使致動器 106 及板 110 面對面地結合，可減少局部結合之不均勻，因而除了振動板以外之部份不振動。故，致動器 106 及板 110 結合之前及之後共振頻率之變化很小。

板 110 為圓形，並且基座 102 之開口 114 被形成為圓柱形。致動器 106，薄膜 108 被形成為矩形。導線 104，致動器 106，薄膜 108 以及板 110 可被固定到基座 102 或從基座 102 移去。基座 102，導線 104，致動器 106，薄膜 108 以及板 110 每一個均配置成對模組 100 之中心軸成對稱。再者，基座 102，導線 104，致動器 106，薄膜 108 以及板 110 每一個之中心實質上均配置在模組 100 之中心軸上。

基座 102 之開口 114 被形成為，開口 114 之面積大於致動器 106 振動區之面積。穿孔 112 被形成在板 110 之中心上，與致動器 106 振動部份相面對。如第 20 及 21 圖所示，空室 162 被形成在致動器 106 上，並且穿孔 112 及空室 162 兩者形成墨水儲存部。板 110 之厚度最好小於穿孔 112 之直徑，以減少殘留墨水之影響。例如，穿孔 112 之深度最好小於穿孔 112 之直徑的三分之一。穿孔 112 之形狀實質上為真圓，並且相對於模組 100 之中心軸成對稱。再者，穿孔 112 之面積大於致動器 106 之空室 162 的開口 114 之面積。穿孔 112 橫剖面形狀周圍可為逐漸變小形狀或者階狀。模組 100 被裝

## 五、發明說明 ( 6 )

在容器 1 之側，頂或底部，使穿孔 112 面對容器 1 之內側。當墨水被消耗，並且致動器 106 周圍之墨水用罄時，致動器 106 之共振頻率可會變化很大。因而墨水水位之變化可被偵測。

第 34 圖顯示模組 100 之另一實施例之立視圖。壓電裝置安裝件 405 被形成在本實施例之模組 400 中液體容器安裝件 101 上。成爲圓柱形之圓柱形部份 403 在液體容器安裝件 401 中之基座 102 上被形成，基座 102 爲正方形平面其邊緣爲圓形。再者，壓電裝置安裝件 405 包含有板狀元件 406，它被設在圓柱形部份 403，以及包含凹部 413。致動器 106 被配置在板狀元件 406 側面上之凹部 413。板狀元件 406 頂端被削斜角成預定角度，使板狀元件 406 很容易配合到形成在墨水匣，當致動器 106 被裝到墨水匣時。

第 35 圖爲第 34 圖所顯示之模組 400 結構之爆炸圖。如第 32 圖顯示之模組 100 一樣，模組 400 有液體容器安裝件 401 及壓電裝置安裝件 405。液體容器安裝件 401 有基座 102 及圓柱形部份 403，並且壓電裝置安裝件 405 有板狀元件 406 及凹部 413。致動器 106 被連到板 410 並且固定到凹部 413。模組 400 有導線 404a 及 404b，致動器 106，及薄膜 408。

依照本實施例，板 410 爲矩形，並且板狀元件 406 之開口 414 被形成爲矩形。導線 404a 及 404b，致動器 106，薄膜 408 以及板 410 可被固定到基座 402 或從基座 402 移去。致

## 五、發明說明 ( 62 )

動器 106，薄膜 408 以及板 410 每一個均配置成對延伸於開口 414 平面之垂直方向，亦穿過開口 414 中心的中心軸成對稱。再者，致動器 106，薄膜 408 以及板 410 每一個之中心實質上均配置在開口 414 之中心軸上。

裝在板 410 中心之穿孔 412 被形成為，穿孔 412 之面積大於致動器 106 之空室 162 之開口面積。致動器 106 之空室 162 與穿孔 412 兩者一起形成墨水儲存部。板 410 之厚度最好小於穿孔 412 之直徑。例如，板 410 之厚度最好小於穿孔 412 之直徑的三分之一。穿孔 412 之形狀實質上為真圓，並且相對於模組 400 之中心軸成對稱。穿孔 412 橫剖面形狀周圍可為逐漸變小形狀或者階狀。模組 400 被裝在容器 1 之底部，使穿孔 412 可被配置在容器 1 之內側。因為致動器 106 被配置在容器 1 之內側，而沿著垂直方向延伸，墨水終了之時間設定，只須變化基座 402 從而容器 1 中致動器 106 之安裝位置之高度，而可很容易地改變。

第 36 圖顯示模組之更另一實施例。如第 32 圖顯示之模組 100 一樣，模組 500 有液體容器安裝件 501，它有基座 502 及圓柱形部份 503。再者，模組 500 另有導線 504a 及 504b，致動器 106，薄膜 508 以及板 510。開口 514 形成在基座 502 之中心部，它是包含在液體容器安裝件 501 中，則基座 502 可含有導線 504a 及 504b。凹部 513 形成在圓柱形部份 503 上，則圓柱形部份 503 部可包含有致動器 106，薄膜 508 以及板 510。致動器 106 經由板 510 固定到壓電裝置安裝件



## 五、發明說明(63)

505。故，並且板 110 及致動器 106 被固定到液體容器安裝件 101。故，導線 504a 及 504b，致動器 106，薄膜 508 以及板 510 被裝到液體容器安裝件 501 成一體。圓柱形部份 503 其頂面沿垂直方向傾斜，被形成在有正方形平面之基座上，並且其邊緣為圓形。致動器 106 配置在凹部 513 上，它被裝設在圓柱形部份 503 之頂面而沿垂直方向傾斜。

模組 500 之頂端傾斜，並且致動器 106 裝在此傾斜面上。故，若模組 500 被裝在容器 1 之底或側部時，致動器 106 沿容器 1 之垂直方向傾斜。模組 500 之頂端之傾斜角度實質上在 30 與 60 度之間，以考慮到偵測性能。

模組 500 被裝在容器 1 之底或側部時，使致動器 106 可被配置在容器 1 內側。當模組 500 被裝在容器 1 之側部時，致動器 106 可被裝在容器 1，面對傾斜容器 1 之上側，下側，或側部。當模組 500 被裝在容器 1 之底部時，使致動器 106 最好被裝在容器 1 中，面對傾斜容器 1 之墨水供應埠側。

第 37 圖為第 32 圖所顯示之模組 100 之實例橫剖面，其中模組 100 裝到墨水容器 1。模組 100 被裝到容器 1 上，穿過容器 1 之側壁。O-環 365 裝在容器 1 之側壁與模組 100 之間的連接面上，以使容器 1 之側壁與模組 100 之間密封。模組 100 最好包含有如第 32 圖所顯示之圓柱形部份，而使模組 100 可被 O-環密封。將模組 100 頂端嵌入容器 1 內側，容器 1 中之墨水經由板 110 之穿孔 112 而與致動器 106 接觸。因為致動器 106 之殘留振動之共振頻率視致動器 106 之振動部

## 五、發明說明 ( 64 )

份周圍是氣體或是液體而不同，墨水消耗狀況可使用模組 100 而偵測。再者，不僅模組 100 可被裝設在容器 1 並且偵測墨水之存在，而且第 34 圖中之模組 400，第 36 圖中之模組 500，或第 38 圖中之模組 700A 及 700B 以及模具結構 600 可被裝設在在容器 1 並且偵測墨水之存在。

第 38(A)圖顯示模組 100 另一其他實施例。第 38(A)圖顯示之模組 750A 有致動器 106 及液體容器安裝件 360。模組 750A 被裝在容器 1，使其前表面與容器 1 側壁之內表面成爲相同面。致動器 106 包含有壓電層 160，上電極 164，下電極 166，以及振動板 176。下電極 166 在振動板 176 頂面上形成。壓電層 160 在下電極 166 頂面上形成，而上電極 164 在壓電層 160 頂面上形成。故，壓電層 160 被上電極 164 及下電極 166 分別從頂部及底部夾住。壓電層 160，上電極 164，以及下電極 166 形成壓電元件。壓電元件之振動區及振動板 176 構成振動部份，致動器 106 可在其上振動。穿孔 385 被裝設在容器 1 之側壁。故，墨水經由容器 1 之穿孔 385 與振動板 176 接觸。

其次，第 38(A)圖顯示之模組 750A 之操作將敘述之。上電極 164 及下電極 166 傳送驅動信號到壓電層 160，並且傳遞由壓電層 160 所偵測之共振頻率信號到記錄裝置。壓電層 160 被由上電極 164 及下電極 166 傳遞過來之驅動信號所振盪，並且產生殘留振動。由此殘留振動，壓電層 160 產生反電動勢。墨水之存在，可由計數反電動勢波形振動周期，以及在計

## 五、發明說明 ( 65 )

數時偵測共振頻率而被偵測出來。模組 750A 被裝在容器 1, 使致動器 106 之振動部份之壓電元件側之對面, 亦即僅第 38(A)圖之振動板 176 與墨水容器 1 中之墨水接觸。第 38(A)圖顯示之模組 750A 不須要將第 32 到 36 圖中顯示之導線如 104a, 104b, 404a, 404b, 504a 及 504b 電極埋入模組 100 中。故, 形成之過程被簡化。再者, 模組 750A 之交換成爲可能, 使模組 750A 之回收亦成爲可能。再者, 液體容器安裝件 360 可防止致動器 106 不與外界接觸。

第 38(B)圖顯示模組 100 更另一實施例。第 38(B)圖顯示模組 750B 中, 有致動器 106 及液體容器安裝件 360。模組 750B 被裝在容器 1, 使其前表面與容器 1 側壁之內表面成爲相同面。致動器 106 包含有壓電層 160, 上電極 164, 下電極 166, 以及振動板 176。下電極 166 在振動板 176 頂面上形成。壓電層 160 在下電極 166 頂面上形成, 而上電極 164 在壓電層 160 頂面上形成。故, 壓電層 160 被上電極 164 及下電極 166 分別從頂部及底部夾住。壓電層 160, 上電極 164, 以及下電極 166 形成壓電元件。壓電元件形成在振動板 176 上。壓電元件之振動區及振動板 176 構成振動部份, 致動器 106 可在其上振動。薄壁部 380 被裝設在容器 1 之側壁。模組 750B 被裝在容器 1, 使致動器 106 之振動部份之壓電元件側之對面, 亦即僅第 38(B)圖之振動板 176 與墨水容器 1 中之薄壁部 380 接觸。故, 致動器 106 之振動部份與薄壁部 380 一起做殘留振動。

## 五、發明說明( 66 )

其次，第 38(B)圖顯示模組 750B 之操作將被敘述之。上電極 164 及下電極 166 傳送驅動信號到壓電層 160，並且傳遞由壓電層 160 所偵測之共振頻率信號到記錄裝置。壓電層 160 被由上電極 164 及下電極 166 傳遞過來之驅動信號所振盪，並且產生殘留振動。由於振動板 176 與墨水容器 1 中之薄壁部 380 接觸，致動器 106 之振動部份與薄壁部 380 一起振動。因為當致動器 106 與薄壁部 380 一起做殘留振動時，薄壁部 380 上面對容器 1 內側之面與墨水接觸，此殘留振動之共振頻率與振幅隨著墨水殘留量而變。由此殘留振動，壓電層 160 產生反電動勢。墨水之殘留量，可由計數反電動勢波形振動周期，以及在計數時偵測共振頻率而被偵測出來。

第 38(B)圖顯示之模組 750B 不須要將第 32 到 36 圖中顯示之導線如 104a，104b，404a，404b，504a 及 504b 電極埋入模組 100 中。故，形成之過程被簡化。再者，模組 750B 之交換成爲可能，使模組 750B 之回收亦成爲可能。再者，液體容器安裝件 360 可防止致動器 106 不與外界接觸。

第 39(A)圖顯示當模組 700B 被安裝在容器 1 時，墨水容器之橫剖面圖。本實施例使用模組 700B 做爲安裝結構之例子。模組 700B 被裝在容器 1 上，使突入穿孔 370 內側之液體容器安裝件 360 被形成在安裝板 350 上，並且穿孔 370 面對致動器 106 之振動部份。再者，孔 382 在模組 700B 之底壁上形成，並且壓電裝置安裝件 363 被形成。致動器 106 配置在靠近孔 382 一個面。故，墨水經由壓電裝置安裝件 363 之孔 382，

## 五、發明說明(67)

與安裝板 350 之穿孔 370 而與振動板 176 接觸。壓電裝置安裝件 363 之孔 382, 與安裝板 350 之穿孔 370 一起形成墨水儲存部。壓電裝置安裝件 363 及致動器 106 被安裝板 350 及薄材所固定。密封結構 372 被設在液體容器安裝件 360 與容器 1 之連接部上。密封結構 372 可由塑膠、材料, 如合成樹脂或 O-環所製成。第 39(A)圖中, 模組 700B 與容器 1 為分離之體, 但是, 壓電裝置安裝件 363 可由第 39(B)圖中容器 1 之一部份構成。

第 39 圖之模組 700B 不須要將第 32 到 36 圖中顯示之導線埋入模組中。故, 形成之過程被簡化。再者, 模組 700B 之交換成爲可能, 使模組 700B 之回收亦成爲可能。

由於墨水匣被震動使墨水被附著在容器 1 之頂面或側面上, 而致動器 106 由於墨水從容器 1 之頂面或側面滴下而與之接觸會有發生誤動作之可能。但是, 因爲模組 700B 之液體容器安裝件 360 突入容器 1 之內側, 致動器 106 不會由於墨水從容器 1 之頂面或側面滴下而發生誤動作。

再者, 模組 700B 被裝在容器 1 上, 僅振動板 176 及安裝板 350 之局部與第 39(B)圖實施例之容器 1 內側之墨水接觸。第 39(A)圖顯示之實施例不須要將第 32 到 36 圖中顯示之導線如 104a, 104b, 404a, 404b, 504a 及 504b 電極埋入模組中。故, 形成之過程被簡化。再者, 致動器 106 之交換成爲可能, 使致動器 106 之回收亦成爲可能。

第 39(B)圖顯示當致動器 106 被安裝在容器 1 時, 墨水容器

## 五、發明說明 ( 68 )

之橫剖面圖。保護件 361 被裝在容器 1 上與第 39(B)圖實施例墨水匣中之致動器 106 分離。故，保護件 361 及致動器 106 並非形成一體之模組，並且保護件 361 可保護致動器 106 不與使用者接觸。設在致動器 106 前面之孔 380 配置在容器 1 之側壁上。致動器 106 包含有壓電層 160，上電極 164，下電極 166，振動板 176 以及安裝板 350。振動板在安裝板 350 上形成，並用下電極 166 在振動板 176 上形成。壓電層 160 在下電極 166 頂面上形成，而上電極 164 在壓電層 160 頂面上形成。故，壓電層 160 主要部份被上電極 164 及下電極 166 主要部份分別從頂部及底部夾住而形成。為壓電層 160，上電極 164，以及下電極 166 主要部份之圓形部份，形成了壓電元件。壓電元件形成在振動板 176 上。壓電元件之振動區及振動板 176 構成振動部份，致動器 106 可在其上振動。穿孔 370 被裝設在安裝板 350 上。再者，穿孔 380 被裝設在容器 1 上。故，墨水經由容器 1 之穿孔 380 及安裝板 350 之穿孔 370 而與振動板 176 接觸。容器 1 之穿孔 380 及安裝板 350 之穿孔 370 一起形成墨水儲存部。再者，致動器 106 被保護件 361 所保護，而不與外界接觸。第 20 圖中顯示之基板 178 可被用來取代第 39(A)及 39(B)圖實施例中之安裝板 350。

第 39(C)圖顯示一個實施例，包含有模具結構 600 其包括致動器 106。在本實施例中，模具結構 600 被做為安裝結構之例子。模具結構 600 有致動器 106 及模具件 364。致動器 106 及模具件 364 被形成一體。模具件 364 由硅樹脂之塑膠

## 五、發明說明(69)

所製成。模具有件 364 內側包含有導線 362。模具有件 364 形成為有兩支腳從致動器 106 延伸。模具有件 364 兩支腳之末端被形成半球狀,使模具有件 364 與容器 1 形成液體密封固定。模具有件 364 被裝在容器 1 上,使致動器 106 突入容器 1 內側,並且致動器 106 之振動部份接觸容器 1 內之墨水。致動器 106 之上電極 164, 壓電層 160, 以及下電極 166 由模具有件 364 保護而不與墨水接觸。

因為第 39 圖之模具結構 600 不須要模具有件 364 與容器 1 之間的密封結構 372, 墨水從容器 1 之漏出可減少。再者, 因為模具結構 600 並不從容器 1 外側突出, 模具結構 600 可保護致動器 106 與外界接觸。由於墨水匣被震動使墨水被附著在容器 1 之頂面或側面上, 而致動器 106 由於墨水從容器 1 之頂面或側面滴下而與之接觸會有發生誤動作之可能。但是, 因為模具結構 600 之模具有件 364 突入容器 1 之內側, 致動器 106 不會由於墨水從容器 1 之頂面或側面滴下而發生誤動作。

第 40 圖顯示第 20 圖中之致動器 106 的墨水匣以及噴墨式記錄裝置一個實施例。多數墨水匣 180 被裝在噴墨式記錄裝置, 它有多數個墨水導入件 182 及各對應到每一墨水匣 180 之固定器 184。每一個多數之墨水匣 180 包含有不同之墨水, 例如不同顏色墨水。至少偵測聲音阻抗之致動器 106 被裝在每一個多數之墨水匣 180 之底部。墨水匣 180 中墨水殘留量可由將致動器 106 裝在墨水匣 180 上而被偵測。

## 五、發明說明(1°)

第 41 圖顯示噴墨式記錄裝置頭件之細部。噴墨式記錄裝置有墨水導入件 182, 固定器 184, 頭板 186 以及噴嘴板 188。射出墨水之多數個噴嘴 190 被形成在噴嘴板 188 上。墨水導入件 182 有有空氣輸入口 181 及墨水導入口 183。空氣輸入口 181 將空氣輸入墨水匣 180。墨水導入口 183 從墨水匣 180 導入墨水。墨水匣 180 有空氣導入口 185 及墨水供應埠 187。空氣導入口 185 從墨水導入件 182 之空氣輸入口 181 將空氣導入。墨水供應埠 187 將墨水輸送到墨水導入件 182 之墨水導入口 183。使空氣從墨水導入件 182 導入墨水匣 180, 墨水匣 180 使其中之墨水加速輸送到墨水導入件 182。固定器 184 使墨水匣 180 中之墨水經由墨水導入件 182 通到頭板 186。

第 42 圖顯示第 41 圖墨水匣 180 之另一實施例。致動器 106 被裝在第 42(A)圖顯示之墨水匣 180A 之底面 194a, 它沿垂直方向傾斜。波阻止壁 192 被設在從墨水容器 194 內側底面有預定高度之位置上, 並且亦面對墨水匣 180 之墨水容器 194 內側之致動器 106。因為致動器 106 被裝在沿垂直方向傾斜之墨水容器 194 上, 墨水之排水可被改善。

致動器 106 與波阻止壁 192 之間形成一個間隙充滿墨水。致動器 106 與波阻止壁 192 之間的空間有一部份由於毛細力而沒有墨水。當墨水容器 194 被滾動時, 墨水波在墨水容器 194 中產生, 致動器 106 在偵測由於墨水波衝擊造成之氣泡時會產生誤動作。裝設波阻止壁 192 時, 致動器 106 附近



## 五、發明說明(1)

之墨水波可被阻止，故致動器 106 之誤動作可被防止。

第 42 圖顯示之墨水匣 180B 之致動器 106 被裝在墨水容器 194 供應埠之側壁上。致動器 106 可被裝在墨水容器 194 底面之側壁上，若致動器 106 被裝在墨水供應埠 187 附近。因為墨水經由墨水供應埠 187 被輸送到外側，墨水與致動器 106 可靠地接觸，直到以致動器 106 被裝在墨水供應埠 187 附近而墨水靠近終了之時為止。

再者，使致動器 106 被裝在墨水供應埠 187 附近時，致動器 106 之設定位置到墨水容器上台車之連接點，在墨水容器被裝在台車之墨水匣固定器之時，成為很可靠。因為墨水供應埠與墨水供應針之間的聯結之可靠度，在墨水容器與台車之聯結是最重要的。若甚至有小間隙存在時，墨水供應針之尖端將被傷害，或者如 O-環之密封結構將破損，從而墨水將產生洩露。為了防止此種問題，噴墨式印表機通常有特殊之構造，它可在墨水容器被裝在台車之時，墨水容器被正確地定位。故，致動器 106 之定位在致動器 106 被裝在墨水供應埠 187 附近時，成為很可靠。再者，致動器 106 被裝在墨水容器 194 寬度方向之中心時，其定位可更進一步地可靠地定位。因為當墨水容器在裝到固定器上時沿著為寬度方向之中心線之中心軸滾動時，其滾動最小。

第 43 圖顯示墨水匣 180 之更另一實施例。第 43(A)圖顯示墨水匣 180C 之橫剖面，而第 43(B)圖顯示之橫剖面中將第 43(A)圖顯示墨水匣 180C 之側壁 194b 放大。第 43(C)圖顯示

## 五、發明說明(續)

從墨水匣 180C 之側壁 194b 正面之立視圖。如第 43(B)及 43(C)圖顯示，半導體記憶裝置 7 被形成在電路板 610 之上側，而致動器 106 被形成在同一電路板 610 之半導體記憶裝置 7 的下側。不同型式之 O-環 614 被裝在側壁 194b，而使不同型式之 O-環 614 圍住致動器 106。多數填隙部 616 被形成在側壁 194b，以使電路板 610 與墨水容器 194 連接。以填隙部 616 而使電路板 610 與墨水容器 194 連接，並且將不同型式之 O-環 614 推到電路板 610 時，致動器 106 之振動區與墨水接觸，同時，墨水匣內側與其外側密封。

端子 612 被形成在半導體記憶裝置 7 上，並且在半導體記憶裝置 7 的周圍。端子 612 將半導體記憶裝置 7 與外側之間的信號傳遞到噴墨式記錄裝置。半導體記憶裝置 7 可由如 EPROM 之可再重寫半導體記憶裝置構成。因為半導體記憶裝置 7 與致動器 106 被形成在同一電路板 610 上，在半導體記憶裝置 7 與致動器 106 被裝在墨水匣 180C 時，其安裝過程可一次完成。再者，墨水匣 180C 製造時之加工程序，以及墨水匣 180C 之再回收可被簡化。再者，墨水匣 180C 之製造成本可減少，因為零件點數減少之故。

致動器 106 偵測墨水容器 194 內之墨水消耗狀態。半導體記憶裝置 7 儲存墨水訊息，如致動器 106 偵測之墨水殘留量。亦即，半導體記憶裝置 7 儲存了關於墨水特性之特性參數，以及當偵測墨水消耗狀態時用在致動器 106 之墨水特性及墨水匣。半導體記憶裝置 7 先前儲存了，當墨水容器 194

## 五、發明說明( 13 )

內充滿墨水時,亦即當墨水足夠地充滿墨水容器 194 之內時,或者當墨水容器 194 內之墨水終了時,亦即墨水容器 194 內之墨水用完時,之共振頻率用來做為特性參數。當墨水容器 194 內充滿墨水時,或者終了狀態時之共振頻率,可在墨水容器第一次被裝到噴墨式記錄裝置時被儲存。再者,當墨水容器 194 內充滿墨水時,或者終了狀態時之共振頻率,可在墨水容器 194 被製造時被儲存。因為墨水殘留量偵測之不均勻性,可由將當墨水容器 194 內充滿墨水時,或者終了狀態時之共振頻率預先儲存在半導體記憶裝置 7 中,並且在噴墨式記錄裝置側讀出共振頻率資料而被補償,故墨水殘留量被減少到參考值可被正確地偵測出來。

第 44 圖顯示墨水匣 180 之更另一實施例。多數個致動器 106 被裝在第 44(A)圖墨水匣 180D 中墨水容器 194 之側壁 194b 上。最好這些多數個致動器 106 能使用如第 24 圖所示被形成一體之多數個致動器 106。多數個致動器 106 在側壁 194b 上彼此沿垂直方向成間隔地被配置。使多數個致動器 106 在側壁 194b 上彼此沿垂直方向成間隔地被配置側壁 194b 上,則墨水殘留量可階段地被偵測出來。

第 44(B)圖中顯示之墨水匣 180E 裝有致動器 606,其長邊沿著墨水容器 194 之側壁 194b 之垂直方向。墨水容器 194 內之墨水殘留量變化可由垂直方向為長邊之致動器 606 而連續地被偵測。致動器 606 之長度最好比側壁 194b 高度之一半更長。在第 44(B)圖中,致動器 606 之長度為從側壁

## 五、發明說明(14)

194b 之頂端到底端。

第 44(C)圖中顯示之墨水匣 180F 裝有多數個致動器 106 在墨水容器 194 之側壁 194b 上,如第 44(A)圖之墨水匣 180D 一樣。墨水匣 180F 另外包括有波阻止壁 192,其長邊沿垂直方向,沿著側壁 194b 且與側壁 194b 成預定空隔,則波阻止壁 192 直接地面對多數個致動器 106。最好這些多數個致動器 106 能使用如第 24 圖所示被形成一體之多數個致動器 106。致動器 106 與波阻止壁 192 之間形成一個間隙充滿墨水。致動器 106 與波阻止壁 192 之間的空間有一部份由於毛細力而沒有墨水。當墨水容器 194 被滾動時,墨水波在墨水容器 194 中產生,,致動器 106 在偵測由於墨水波衝擊造成之氣泡時會產生誤動作。裝設波阻止壁 192 時,致動器 106 附近之墨水波可被阻止,故致動器 106 之誤動作可被防止。波阻止壁 192 亦可防止氣泡由於墨水之滾動而產生進入致動器 106。

第 45 圖顯示墨水匣 180 之更另一實施例。第 45(A)圖之墨水匣 180G 有多數個隔開壁 212,每一個從墨水容器 194 之頂面 194c 延伸向下。因為每一個隔開壁 212 下端,及墨水容器 194 之底面有預定之間隙,墨水容器 194 之底部可彼此相通。墨水匣 180G 有多數個容室 213 被該多數個隔開壁 212 所隔開。多數個容室 213 之底部可彼此相通。每一多數個容室 213 中,致動器 106 被裝在墨水容器 194 之頂面 194c 上。最好這些多數個致動器 106 能使用如第 24 圖所示被形成一體之多數個致動器 106。致動器 106 被配置在墨水容器 194 之

## 五、發明說明(75)

容室 213 之頂面 194c 中心上。容室 213 之體積配置成,使墨水供應埠 187 之容室 213 之體積為最大,並且容室 213 之體積逐漸隨著從墨水供應埠 187 到墨水匣 180G 之內部距離之增加而減少。故,每一致動器 106 之間的空間在墨水供應埠 187 側為最寬,並且隨著從墨水供應埠 187 到墨水匣 180G 之內部距離之增加而變成較窄。因為墨水從墨水供應埠 187 排出,而空氣從空氣導入口 185 進入,墨水從墨水供應埠 187 側之容室 213 到墨水匣 180G 之內部之容室 213 被消耗。例如,容室 213 中最靠近墨水供應埠 187 之墨水被消耗,並且容室 213 中最靠近墨水供應埠 187 之墨水水位降低,其他容室 213 則充滿墨水。當容室 213 中最靠近墨水供應埠 187 之墨水全部被消耗時,空氣進入從墨水供應埠 187 算起第二個容室 213 中,然後第二個容室 213 中之墨水開始被消耗,使第二個容室 213 中之墨水水位開始降低。此時,墨水充滿了從墨水供應埠 187 算起第三個或以上之容室 213 中。依照此方式,墨水從最靠近墨水供應埠 187 之容室 213,依序地到最遠離墨水供應埠 187 之容室 213 被消耗。

如上所示,因為致動器 106 被配置在墨水容器 194 之容室 213 之頂面 194c 上而每一容室 213 間隔著,致動器 106 可階段式地偵測出墨水量之減少。再者,因為容室 213 之體積逐漸隨著從墨水供應埠 187 到墨水匣 180G 之內部距離之增加而減少,當致動器 106 偵測出墨水量之減少之時距亦逐漸減少。故,墨水量之偵測頻度可在墨水終了更靠近時增加。

## 五、發明說明(續)

第 45(B)圖顯示之墨水匣 180H 有隔開壁 212 從墨水容器 194 之頂面 194c 延伸向下。因為隔開壁 212 下端,及墨水容器 194 之底面有預定之間隙,墨水容器 194 之底部可彼此相通。墨水匣 180H 有兩個容室 213a 及 213b 被該隔開壁 212 所隔開。容室 213a 及 213b 之底部可彼此相通。墨水供應埠 187 側之容室 213a 之體積,比位於遠離墨水供應埠 187 之墨水匣 180H 內部中之容室 213b 之體積大。容室 213b 之體積最好比容室 213a 之體積之一半小。

致動器 106 被裝在容室 213b 之頂面 194c 上。再者,緩衝器 214,它是一個溝槽用來捕捉於墨水匣 180H 製造時進入墨水匣 180H 中之氣泡,被形成在容室 213b 上。第 45(B)圖中,緩衝器 214 被形成為溝槽從墨水容器 194 之側壁 194b 上向上延伸。因為緩衝器 214 捕捉被形成在容室 213b 中之氣泡,當捕捉氣泡時偵測墨水終了而產生致動器 106 之誤動作可被防止。再者,由於使致動器 106 被裝在容室 213b 之頂面 194c 上,墨水可因補償墨水量而完全地被用完,墨水量是從偵測墨水終了直到墨水完全耗完為止,容室 213a 對應之墨水消耗狀態是從點計數器所計算而得。再者,由改變隔開壁 212 之間隔長度而調整容室 213b 之體積,在偵測墨水終了之後可被消耗之墨水量可被改變。

第 45(C)圖中顯示之墨水匣 180I,是在第 45(B)圖顯示之墨水匣 180H 之容室 213b 中充填多孔件 216 而得。多孔件 216 是從多孔件 216b 之頂面到底面被充填在容室 213b 之內側。

## 五、發明說明(續)

多孔件 216 與致動器 106 接觸。當墨水容器 194 落下,或者當容室 213b 與台車前後移動時,致動器 106 被氣泡進入容室 213b 內側而造成誤動作。若將多孔件 216 裝在容室 213b 上時,多孔件 216 捕捉空氣而防止空氣進入致動器 106 中。再者,因為多孔件 216 含有墨水,多孔件 216 可防止致動器 106 將偵測墨水終了狀態誤動作為墨水出口狀態,它是由墨水容器被搖動時,墨水附著在致動器 106 上所造成。多孔件 216 最好被裝設在具有最小體積之容室 213 中。再者,致動器 106 被裝在容室 213b 之頂面 194c 上,使墨水可因補償墨水量而完全地被用完,墨水量是從偵測墨水終了直到墨水完全耗完為止。再者,由改變隔開壁 212 之間隔長度而調整容室 213b 之體積,在偵測墨水終了之後可被消耗之墨水量可被改變。

第 45(D)圖中顯示之墨水匣 180J,其多孔件 216 是由兩種彼此具有不同孔徑之多孔件 216A 及 216B 構成。多孔件 216A 位於多孔件 216B 之上側。位於容室 213b 之上側之多孔件 216A 之孔徑,是大於位於容室 213b 之下側之多孔件 216B 之孔徑。因為具小孔徑多孔件 216B 之毛細力,是大於具大孔徑多孔件 216A 之毛細力,容室 213b 中之墨水被收集到位於容室 213b 之下側之多孔件 216B,並且被多孔件 216B 所含住。故,一旦空氣到達致動器 106,並且致動器 106 偵測到沒有墨水之狀態時,墨水再度沒有到達致動器 106,則致動器 106 在偵測墨水存在狀態不會有誤動作。再者,因為多孔件 216B 遠

## 五、發明說明( 78 )

離吸收墨水之致動器 106,在致動器 106 周圍之墨水排出可被改善,並且在偵測墨水存在時,聲音阻抗之變化量增加。再者,致動器 106 被裝在容室 213b 之頂面 194c 上,使墨水可因補償墨水量而完全地被用完,墨水量是從偵測墨水終了直到墨水完全耗完為止。再者,由改變隔開壁 212 之間隔長度而調整容室 213b 之體積,在偵測墨水終了之後可被消耗之墨水量可被改變。

第 46 圖顯示第 45(C)圖中之墨水匣 180I 之更另一實施例。第 46 圖顯示之墨水匣 180K 中之多孔件 216 被設計成使其下部水平面上之橫剖面之面積被壓縮,而逐漸地沿著墨水容器 194 底面方向減少。故,多孔件 216 之孔徑逐漸地沿著墨水容器 194 底面方向減少。第 46(A)圖顯示之墨水匣 180K 有肋被設在墨水容器 194 之側壁上,以壓縮多孔件 216 之下部,以減少多孔件 216 下部之孔徑。因為多孔件 216 下部之孔徑被壓縮減小,墨水可被多孔件 216 下部所收集及含住。因為多孔件 216 下部遠離吸收墨水之致動器 106,在致動器 106 周圍之墨水排出可被改善,並且在偵測墨水存在時,聲音阻抗之變化量增加。故,致動器 106 因為墨水滾動之故而使墨水附著在墨水匣 180K 之頂面上,而將沒有墨水狀態偵測成墨水存在狀態之錯誤可被防止。

第 46(B)及 46(C)圖所示之墨水匣 180L 中,為了壓縮以逐漸地向墨水容器 194 底面方向減少多孔件 216 下部水平面上之橫剖面之面積,容室之水平面上之橫剖面之面積逐漸地



## 五、發明說明(19)

向墨水容器 194 底面方向減少。因為多孔件 216 下部之孔徑被壓縮減小,墨水可被多孔件 216 下部所收集及含住。因為多孔件 216 下部遠離吸收墨水之致動器 106,在致動器 106 周圍之墨水排出可被改善,並且在偵測墨水存在時,聲音阻抗之變化量增加。故,致動器 106 因為墨水滾動之故而使墨水附著在墨水匣 180L 之頂面上,而將沒有墨水狀態偵測成墨水存在狀態之錯誤可被防止。

第 47 圖顯示使用致動器 106 之墨水匣之另一實施例。第 47(A)圖顯示之墨水匣 220A 設有第一隔開壁 222 從墨水匣 220A 之頂面向下延伸。因為第一隔開壁 222 下端與墨水匣 220A 底面之間有預定之間隙,墨水可經過墨水匣 220A 底面而流入墨水供應埠 230。第二隔開壁 224 之形成使其從墨水匣 220A 底面向上延伸在第一隔開壁 222 之墨水供應埠 230 側大部份上。因為第二隔開壁 224 之上端與墨水匣 220A 之頂面之間有預定之空間,墨水可經過墨水匣 220A 頂面而流入墨水供應埠 230。

第一容室 225a 由第一隔開壁 222,而被形成在第一隔開壁 222,從墨水供應埠 230 看去,之內部,。另一方面,第二容室 225b 由第二隔開壁 224,而被形成在第二隔開壁 224,從墨水供應埠 230 看去,之前側。第一容室 225a 之體積是大於第二容室 225b 之體積。在第一隔開壁 222 與第二隔開壁 224 之間有一個空間形成毛細通道 227,它可產生毛細現象。故,第一容室 225a 中之墨水由毛細通道 227 之毛細力而被收集到

## 五、發明說明 ( 80 )

毛細通道 227 中。故毛細通道 227 可防止氣泡進入第二容室 225b。再者，第二容室 225b 之墨水水位可以穩定地且逐漸地降低。因為第一容室 225a 被形成得比第二容室 225b 之更內部，從墨水供應埠 230 看去，第二容室 225b 之墨水在第一容室 225a 墨水用完之後被消耗。

致動器 106 被裝在墨水供應埠 230 側墨水匣 220A 之側壁上，即墨水供應埠 230 側第二容室 225b 之側壁上。致動器 106 偵測第二容室 225b 內之墨水消耗狀況。在接近墨水靠近終了之時墨水的殘留量，由於將致動器 106 裝在第二容室 225b 之側壁上，而可穩定地被偵測出來。再者，改變致動器 106 裝在第二容室 225b 之側壁上之安裝高度時，可自由地設定墨水殘留量以做為墨水終了之時點。因為墨水從第一容室 225a 中由毛細通道 227 被輸送到第二容室 225b，致動器 106 不受墨水匣 220A 滾動產生之墨水滾動所影響，因而致動器 106 可靠地測量墨水殘留量。再者，因為毛細通道 227 含有墨水，毛細通道 227 可防止墨水從第二容室 225b 回流到第一容室 225a。

逆止閥 228 被裝在墨水匣 220A 之頂面上。受墨水匣 220A 滾動產生之墨水匣 220A 墨水外側之洩露可由逆止閥 228 防止。再者，墨水從墨水匣 220A 蒸發可由逆止閥 228 被裝在墨水匣 220A 之頂面上而防止。若墨水匣 220A 之墨水被消耗，並且墨水匣 220A 內之負壓超過逆止閥 228 的壓力時，逆止閥 228 打開並且將空氣引入墨水匣 220A 內。然後逆止閥 228

## 五、發明說明( 81)

關閉以維持墨水匣 220A 內側之壓力穩定。

第 47(C)及 47(D)圖顯示逆止閥 228 之詳細橫剖面圖。第 47(C)圖顯示之逆止閥 228 有閥 232,它具有由橡膠形成之凸緣 232a。使墨水匣 220 之內外側之間的空氣相通之氣孔 233 被設在墨水匣 220 上,使氣孔 233 面對凸緣 232a。氣孔 233 是由凸緣 232a 所打開及關閉。逆止閥 228 使凸緣 232a 向墨水匣 220 內側打開,當墨水匣 220 中的負壓,由於墨水匣 220A 內墨水之降低,而超過逆止閥 228 的壓力時,墨水匣 220 外側之空氣被引入墨水匣 220 之中。第 47(D)圖顯示逆止閥 228 有由橡膠及彈簧 235 形成的閥 232。若墨水匣 220 中的負壓超過逆止閥 228 的壓力時,閥 232 壓迫並且打開彈簧 235,而將外側之空氣引入墨水匣 220 之中,並且然後關閉以維持墨水匣 220 中的負壓穩定。

第 47(B)圖所顯示之墨水匣 220B 有多孔件 242 在第一容室 225a 中,以取代第 47 圖所顯示墨水匣 220A 中之逆止閥 228。多孔件 242 使墨水含在墨水匣 220B 中,並且防止墨水在墨水匣 220B 滾動時,墨水洩露到墨水匣 220B 之外側。

致動器 106 被裝在墨水匣或者台車之實施例,其中墨水匣是與台車為分離體,並且被裝在台車上,已經敘述如上。但是,致動器 106 可被裝在噴墨式記錄裝置及其台車上所設之墨水槽上,而與台車形成一體。再者,致動器 106 可被裝在離台車之墨水槽上。離台車之墨水槽是與台車為分離體,並且經由如管子而輸送墨水到台車。再者,本實施例之致動器

## 五、發明說明 ( 82 )

可被裝在構成之墨水匣 180 上，則記錄頭及墨水容器被形成一體，並且可被交換。

“ 具有空室之液體偵測裝置之結構及優點 ”

本實施例中具有偵測墨水消耗功能之許多種墨水匣已如上被敘述。在這些墨水匣中，壓電元件被用來偵測液體消耗狀況。做為液體偵測裝置用具有空室之致動器已顯示在這些構造中。典型之構造被顯示在，例如第 20 圖中。再者，承裝模組，其中壓電裝置與承裝結構形成一體，被顯示在另一實施例中。代表性例子如第 32 圖。如上所述，壓電裝置可使用承裝模組而被保護。再者，壓電裝置之安裝可由承裝模組而更容易。在本實施例中，尤其是具有空室之承裝模組已被顯示。再者，壓電裝置被用來偵測這些墨水匣中墨水之消耗。在這些構造中，具有空室之墨水匣已被顯示。這些典型之構造被顯示在，例如第 28 圖中。其下列所述之優點可由裝設一個開口空室而得。下列優點由這些液體偵測裝置達成。

(1) 再參照第 20 圖，致動器 106 有基板 178 做為基件。壓電元件 (160, 164, 166) 被形成在基板 178 上。基板 178 之空室 162 被裝設在面對壓電元件之位置上。振動經由空室 162 被傳遞在壓電元件與容器之間。另一方面，第 32 圖顯示模組 100 在組合中，並且第 33 圖顯示模組 100 被取出成為另一實施例。致動器 106 (壓電裝置) 與承裝結構成為一體。安裝模組 100 被裝設在墨水匣中。穿孔 112 被設在板 110 上，它是承裝結構之一部份。穿孔 112 相當於本發明之空室 (穿孔 112

## 五、發明說明 ( 83 )

在下列適當時機將稱為開口空室)。穿孔 112 面對致動器 106, 並且穿孔 112 亦被配置在從致動器 106 面對墨水匣 180 內側方向之位置上。振動經由空室 162 被傳遞在壓電元件與容器內部之間。若墨水消耗持續進行,液體水位降低,因而穿孔暴露出來。在此時,實質上恆定量之墨水會殘留並且含在穿孔 112 中。再者,第 28 圖所顯示之另外實施例中,墨水匣之容器 1 有底面 1a。做為壓電裝置之致動器 650 被裝在底面 1a 之下部。容器 1 有穿孔 1c 形成在壓電元件 73 面對容器內側之位置上。振動經由空室被傳遞在壓電元件與容器內部之間。若墨水消耗持續進行,液體水位降低,因而空室 162 會暴露出來。在此時,實質上恆定量之墨水會殘留並且含在空室 162 中。含在空室 162 中之墨水量是由空室 162 之設定角度及形狀,以及空室 162 中墨水之黏度而定。相當於此定量墨水之聲音阻抗可預先由測量設定。由判斷此種聲音阻抗被偵測到與否而可靠地獲得墨水消耗量。

如上所述,壓電元件之殘留振動狀況可被用來偵測墨水消耗量。壓電元件在振盪後進入殘留振動狀況。殘留振動狀況,尤其是其共振頻率相當於之聲音阻抗及墨水消耗狀態之變化。墨水消耗狀態可由判斷當少量墨水含在空室 162 時之殘留振動狀況,而可靠地被偵測。再者,墨水消耗狀態可由判斷當少量墨水含在穿孔 112 中時之殘留振動狀況,而可靠地被偵測。再者,依照本實施例,如上所述,在致動器上裝設空室可防止由墨水波造成之誤動作。因為墨水預先附著在空

## 五、發明說明 ( 84 )

室上，故由墨水波使墨水附著在空室上亦無差別，並且造成偵測不受墨水附著在空室上所影響。

再者，壓電元件與墨水之間的距離，依照本實施例，在致動器上裝設空室而可減少。具體上，裝設在壓電元件 174 與墨水之間的振動板 176 比基板 178 非常薄。在此，主要影響到壓電元件之殘留振動者僅為靠近壓電元件之少量墨水而已。此少量墨水靠近壓電元件，而且由提供空室 162 在致動器上而與振動板接觸。因為與墨水消耗有關連之殘留振動的變化成為很顯著，故墨水消耗很可靠地被偵測。

再者，致動器 106 與墨水之間的距離，由於在致動器上裝設空室而可減少。故，振動不必經由板 110 而傳遞在致動器 106 與墨水之間。在此，主要影響到壓電裝置之殘留振動者僅為靠近壓電裝置之少量墨水而已。此少量墨水靠近壓電裝置，而且由提供空室 162 在壓電裝置上而與壓電裝置接觸。因為與墨水消耗有關連之殘留振動的變化成為很顯著，故墨水消耗很可靠地被偵測出來。

空室沒有穿過板 110。在此情況下，空室是由板 110 之凹部構成。

再者，空室被裝設在致動器之限定部份上，並且墨水由裝在空室周圍之構件所密封。致動器 106，尤其是致動器 106 的壓電元件有效地從具導電性之墨水而被保護。

致動器 650，尤其是壓電元件 73，與墨水之間的距離，由於在致動器 106 上設穿孔 1c 而可減少。在第 28 圖之例中，

## 五、發明說明(85)

容器壁並不存在於致動器 650 與墨水之間。振動板 72 比基板 71 及容器壁薄。

在此,根據聲音阻抗而偵測墨水消耗,尤其是使用殘留振動的偵測已被解釋。但是,墨水消耗可由使用致動器 106 之彈性波及反射波而被偵測。反射波返回之時點可被測定。其他原理亦可被應用。以上解釋亦可應用到即將解釋如下之敘述中。

(2) 空室有形狀可使液體被保持在預定情況下。空室形狀之決定,為使空室即使在墨水消耗狀態可承住墨水,以配合偵測目的。使偵測目的時相當於在墨水消耗狀態之墨水量之殘留振動被用來做為參考值,可偵測墨水是否被消耗。

在此,可考慮到一個情況中,墨水並不殘留在空室中時,更容易偵測到墨水是否被消耗。但是,如上所述墨水附著的問題會發生。若墨水殘留或者不殘留在空室中,亦即,若有墨水殘留之不均勻狀況時,此不均勻狀況會造成偵測之錯誤。在此情形下,最好使空室如上所述含有墨水。為了完成此,空室可有預定深度用來防止所有墨水流出。因為本實施例之基板有足夠的厚度,故空室中可被提供所須之厚度。

(3) 在本實施例中,空室 162 穿過做為基件用之基板 178。在第 28 圖所示之實施例中,空室穿過容器壁之底面 1c。由於空室 162 穿過容器壁之底面,墨水狀況更可靠地傳遞到壓電元件。再者,振動板 72 被裝設在壓電元件 73 與容器壁之間做為中間件。振動板與壓電裝置一起振動並且密封空室

## 五、發明說明 ( 86 )

1c。振動板 176 被裝設在壓電元件與基板 178 之間做為中間件。振動板 176 與壓電元件一起振動並且亦密封空室 162。故，本實施例可確保墨水密封情形，並且亦可靠地偵測墨水消耗狀態。

做為本實施例之變化，空室不一定穿過基板。換言之，空室被包括在基板之凹部。在此情況下，其優點為更容易確保密封性。再者，因為振動板不一定由基板之凹部厚度較薄而形成振動區，致動器之結構變成很簡單，並且致動器之製造很容易。第 48 圖顯示如上所示構造之例子。

在一個例子中，使用本發明做為模組，因為模組之板有適當厚度，故空室可設所須厚度。

如第 49 圖之例子，空室 800 沒有穿過容器壁 802，以此做為本實施例之變化。換言之，空室 800 被包括在容器壁之凹部。壓電裝置 804 被配置成面對凹部。在此情況下，其優點使密封可被確保很容易。再者，若振動區是使基板凹部的厚度成為較薄而形成，故而振動板及基板變成不必要。故，模組成爲很簡單，並且模組之製造很容易。

類似於第 49 圖之構造亦顯示在第 31 圖中。在此，做為空室功能之凹部 81 被形成在致動器 670 之基板 80 上。此基板 80 配合到容器 1 底面 1a 之穿孔，並且因而獲得與第 49 圖類似之構造。具有此構造之致動器亦很容易製造。

(4) 再參照第 20 圖，壓電元件包含有壓電層 160，上電極 164 及下電極 166。下電極 166 形成在基板上，壓電層 160



## 五、發明說明(續)

形成在下電極 166 上,並且上電極 164 形成在壓電層 160 上。在另一實施例中,安裝模組 100 之致動器 106 或壓電裝置包含有壓電元件。本實施例之一個特徵,空室之面積設定為大於下電極之面積。詳細上,開口空室之壓電元件側之面積設定為大於壓電層與下電極重疊部份之面積。此結構具有下列優點。

在第 20 圖之結構中,下電極 166 最靠近空室,並且亦為壓電元件中最小之元件。壓電元件在下電極 166 涵蓋的範圍內振動。振動區的大小實質上等於下電極 166。再者,壓電元件之振動特徵可由改變下電極 166 之尺寸而調整。空室之形狀被設定為與本實施例之下電極 166 相同。亦即,空室 162 之面積被設定為大於下電極之面積。壓電元件可在適當情況下以此結構振動。

(5) 其次,空室深度與空室開口尺寸之適當關係進一步解釋如下。空室深度是基板沿著第 20 圖及第 48 圖中厚度之方向。當空室穿過基板,空室深度等於基板厚度。空室開口尺寸是垂直於空室深度方向之尺寸,亦即,開口在基板上之尺寸。空室深度與空室開口尺寸之適當關係進一步以模組實施例解釋之。在第 33 圖中,空室深度是空室沿著模組 100 中心軸方向之尺寸。在第 33 圖中,因為空室 112 穿過板 110,空室深度等於基板厚度與板厚度之和。空室開口尺寸是垂直於空室深度方向之尺寸,亦即,開口在基板上之尺寸。空室深度與空室開口尺寸是垂直於空室深度方向之尺寸,亦即開口

## 五、發明說明 ( 88 )

在基板上之尺寸。再者，液體容器之實施例中，空室深度與空室開口尺寸之適當關係將解釋之。在第 28 圖中，空室深度是空室穿過容器壁方向之尺寸。因為第 28 圖中穿孔 1c 穿過容器壁，空室深度等於基板厚度與壁厚度之和。空室開口尺寸是垂直於空室深度方向之尺寸，亦即容器壁孔之尺寸。

在本實施例中，空室深度被設定小於空室開口尺寸。故，空室為窄而寬之形狀。以此形狀之空室可得下列優點。

因為空室為淺而寬之形狀，當墨水減少時殘留在空室中之墨水量很少。故，墨水消耗引起殘留振動之變化變成很大，故偵測之正確度可被改進。

再者，若空室有深而窄之形狀，可能振動無法適當地從空室傳遞到容器。但是，依照本實施例，因為空室為淺而寬之形狀，振動可適當地傳遞以偵測殘留振動之變化。

依照發明者之研究，空室深度為開口尺寸之三分之一或小於三分之一。殘留振動之變化以此結構變成很顯著。

在上述解釋中，具有圓形之空室被主要地討論。但是，本發明範圍內，空室有許多種形狀。若考慮空室之形狀，空室深度可設定為小於空室開口之最小寬度。最好，空室深度為空室開口之最小寬度之三分之一或小於三分之一。例如，若空室為矩形，短邊之尺寸被設定大於空室深度。

(6) 再者，做為本實施例之特徵時，開口空室有一個形狀對稱於壓電元件之中心。最好，空室為圓形。再者，做為本實施例之另一特徵時，開口空室有一個形狀對稱於液體偵測裝

## 五、發明說明 ( 19 )

置之振動中心，或者壓電元件之中心。最好，空室為圓形。

依照此結構，可獲得單峰出現在較低水平之頻率特徵。主振動模式支配壓電層，並且信號-噪音比率增加。殘留振動之振幅亦增加。故，偵測性很好。再者，將感測器固定對偵測正確性之影響，可由等向形狀之採用而減少。例如，可考慮使用環氧樹脂黏著劑來固定感測器。此種黏著劑在烘乾時會造成收縮。故，若空室形狀不是對稱時，收縮會造成變形。並且因而振動特徵視空室周圍之位置而不同。

另一方面，空室形狀在本實施例中是對稱。故，因為即使板被黏著劑固定時，感測器難以被變形所影響，故在整個空室周圍可獲得均勻之振動特徵。再者，因為即使感測器被一般黏著劑固定時，感測器難以被變形所影響，故在整個空室周圍可獲得均勻之振動特徵。如此例所顯示，因為固定感測器所產生之影響依照本實施例可被減少，感測器能可靠地裝在墨水匣上。很簡單之安裝方法可被採用。故，壓電元件及墨水匣之製造變成很容易。

特別地，依照本實施例，使空室形成圓形可獲得高度均勻性。因為偵測度增加，上述之優點就很顯著。而且，空室可以因採用圓形空室之故，而以如使用沖頭鑽孔而形成，故感測器之製造變成很容易。

(7) 一種液體偵測裝置，或致動器，被裝在相當於偵測目標之預定液體之消耗狀況之液體水位位置上。在另一實施例中，安裝模組 100 及壓電裝置或致動器，被裝在相當於偵測目

## 五、發明說明 ( 90 )

標之預定液體之消耗狀況之液體水位位置上。若液體水位穿過偵測裝置，墨水殘留在空室中，並且含在空室中。液體偵測裝置，尤其是空室之形狀被構成爲，液體偵測裝置可產生指示殘留振動狀況之偵測信號，它是相當於液體水位穿過偵測裝置時在開口空室中之墨水。

如上所述，當空室深度 "t"，並且空室開口之半徑爲 "a" 滿足下列條件，

$$(a/t) > (3 * \pi / 8)$$

其中空室形狀爲圓形，墨水消耗狀況在墨水殘留在空室之條件時可被偵測。

(8) 如本實施例之其他適當應用例，空室之容器側之內側尺寸或開口面積被設定爲大於壓電元件側之之尺寸或開口面積。以此結構時，向容器之內側擴張之形狀被提供到空室。因爲此結構可防止不必要之墨水殘留在空室中，因而偵測能力可被改善。

參考第 50(a) 及 50(b) 圖，第 50(a) 圖顯示當開口空室各爲逐漸變小形狀。第 50(b) 圖顯示空室爲階狀。兩種空室朝向液體容器之內側擴張。以此空室形狀，不必要之墨水難以殘留在空室中周圍。亦即，因爲大致爲恆定量之墨水殘留在空室中，使具有高可靠性之偵測成爲可能，並且偵測之正確性可被改善。若空室不爲逐漸變小形狀或者階狀時，由於表面張力之影響可能會有不必要之墨水殘留在空室周圍。在此情況下，空室之墨水含有量成爲不均勻。此不均勻之墨水含

## 五、發明說明 ( a1 )

有量造成不可靠之偵測。本實施例可避免這些情況，並且可靠地偵測墨水消耗。

(9) 如本實施例之其他適當應用例，與空室相通並且從空室延伸之連通槽被設在致動器上。第 51 圖顯示一個連通槽實例。連通槽 G 被裝設在基板 178 上面向墨水匣內側之部份中。連通槽可從空室 162 開始延伸到基板 178 之半途。連通槽被裝設之後，空室中之墨水很容易輸送到外側，並且殘留在空室內側之墨水減少。故，由於表面張力之影響而殘留在空室周圍之不必要墨水會有效地減少，使墨水含有量變成很穩定。因為液面是否穿過空室造成殘留振動之變化，亦即墨水是否消耗或者不成為顯著，墨水消耗可更進一步地被偵測，因而偵測之正確性被改善。最好形成有連通槽，則更多墨水可流出空室。再者，最好將連通槽設在朝向供應埠之方向，連通槽沿著從空室向供應埠之方向延伸。以此結構，空室中之墨水可順利地被導入供應埠。

(10) 最好，一種液體偵測裝置，或致動器，被裝在墨水匣上做為與第 32 圖及其他多數圖中所示，安裝結構形成一體之安裝模組形狀。以此結構，液體偵測裝置可從外側保護。

(11) 再者，如本實施例之其他適當應用例，連通槽被設成與空室相通，並且從空室延伸面向墨水匣內側。第 52 圖顯示一個連通槽實例。連通槽可從空室 112 開始延伸並繼續到板 110 之半途。連通槽被裝設之後，空室中之墨水很容易輸送到外側，並且殘留在空室內側之墨水減少。故，由於表面張

## 五、發明說明（ 92）

力之影響而殘留在空室周圍之不必要墨水會有效地減少，使墨水含有量變成很穩定。因為液面是否穿過空室造成殘留振動之變化，亦即墨水是否消耗或者不成為顯著，墨水消耗可更進一步地被偵測，因而偵測之正確性被改善。最好形成有連通槽，則更多墨水可流出空室。再者，最好將連通槽設在朝向供應埠之方向，連通槽沿著從空室向供應埠之方向延伸。以此結構，空室中之墨水可順利地被導入供應埠。

(12) 做為本實施例之特徵時，模組之安裝結構被配合到墨水匣上所設之穿孔。參考第 53 圖，第 32 圖顯示之模組 100 被裝設在墨水匣壁之穿孔上。模組 100 之主體，及墨水匣壁之穿孔有相同的形狀，故模組 100 可被配合到穿孔 112 而無任何間隙。再者，密封被裝設在模組 100 端部上之凸緣所確保。採用此結構時，模組可以很容易組合，並且具有空室之感測器可被配置在適當位置上。

(13) 做為適當之實施例，開口空室被裝設在用來吸收空室內之墨水的液體吸收件附近。液體吸收件包含有如多孔材，簡言之，海綿狀件。

第 54(a) 及 54(b) 圖顯示一個實例結構，其中空室 800 及液體吸收件 802 形成在附近。在前者情形，吸收件 802 直接面對空室 800。在後者之情形，吸收件 802 面對從空室 162 延伸之連通槽 G。

以這些結構，空室內不必要之墨水可被吸出空室。故，這些結構可防止殘留在空室之墨水由於表面張力之影響成為不

## 五、發明說明 ( 93 )

穩定。亦即，空室中墨水含有量之不均勻會減少。空室中之墨水可完全被吸收。空室中墨水含有量之不均勻所造成之偵測錯誤會減少，並且偵測之正確性可被改善。

(14) 做為適當之實施例，含有墨水之液體吸收件被裝設在開口空室中。亦即液體吸收件並非裝設在開口空室外側，而是在開口空室內側。在此，液體吸收件是由如多孔材，簡言之，海綿狀件構成。第 55 圖顯示一種構造之例，其中吸收件 804 設在空室 800 中。

在此構造中，墨水確實地被含在空室內側。墨水含有量是由吸收件之構造及形狀所決定。若吸收件如圖所示填滿空室時，墨水含有量是由吸收件之形狀所決定。空室中墨水含有量之不均勻亦可由此實施例之使用而減少。空室中墨水含有量之不均勻所造成之偵測錯誤會減少，並且偵測之正確性可被改善。

(15) 最好，安裝模組被裝設在墨水匣上，使安裝模組可被固定到墨水匣上，或者從墨水匣上移去。因為感測器以安裝模組形式被裝設在墨水匣上，故感測器之安裝很容易。

(16) 壓電裝置可配合到設在液體容器之穿孔中。壓電裝置之安裝很容易。

做為適當之實施例，當壓電裝置安裝時，穿孔被形成。在此時，壓電裝置穿過薄部，它是在容器壁上壓電裝置之安裝位置上形成。

第 56 圖顯示安裝模組 810 及其壓電裝置被裝設前之一個

## 五、發明說明(94)

狀態。薄部 814 被裝設在容器壁 812 上。薄部 814 被裝設在安裝模組 810 之安裝位置上。若將安裝模組推入容器壁 812 以裝設安裝模組或壓電裝置時，安裝模組穿過薄部 814。穿孔以此方式被形成。安裝模組 810 很黏著到穿孔。如上所示。依照本實施例，安裝模組之裝設很容易，並且安裝模組 810 與容器壁 812 之間良好之密封情況亦可獲得。

(17) 做為適當之實施例，開口空室被裝設在用來吸收空室中墨水之液體吸收件附近。液體吸收件是由如多孔材，簡言之，海綿狀件構成。

第 13 圖顯示一個空室與液體吸收件配置成附近之例子。在前者情形，吸收件 74 直接面對穿孔 1c。在後者之情形，吸收件 75 面對著從穿孔 1c 延伸過來之連通槽 1h。

以此構造，空室內不必要之墨水可被吸出空室。故，這些結構可防止殘留在空室之墨水由於表面張力之影響成為不穩定。亦即，空室中墨水含有量之不均勻會減少。空室中之墨水可完全被吸收。空室中墨水含有量之不均勻所造成之偵測錯誤會減少，並且偵測之正確性可被改善。

(18) 做為適當之實施例，含有空室內側液體之液體吸收件被裝設。亦即液體吸收件並非裝設在開口空室外側，而是在開口空室內側。在此，液體吸收件是由如多孔材，簡言之，海綿狀件構成。第 57 圖顯示一種構造之例，其中吸收件 800 設在穿孔 1c 中。

在此構造中，墨水確實地被含在空室內側。墨水含有量是



## 五、發明說明 ( 95 )

由吸收件之構造及形狀所決定。若吸收件如圖所示填滿空室時，墨水含有量是由吸收件之形狀所決定。空室中墨水含有量之不均勻亦可由此實施例之使用而減少。空室中墨水含有量之不均勻所造成之偵測錯誤會減少，並且偵測之正確性可被改善。

(19) 做為適當之實施例，壓電裝置包含有壓電元件及基件，或基板，壓電元件即在其上形成。此種壓電裝置顯示在第 20 圖中做為一例。因為空室被裝設在直接靠近到振動部份，本實施例之優點可明顯地獲得。如第 28 圖所示，空室可被設在基件及容器壁兩者之上。

(20) 如第 32 圖顯示，壓電裝置可使用安裝模組來安裝。安裝模組包含安裝結構，它與壓電裝置形成為一體。安裝結構有一個構造可將壓電裝置裝設在墨水容器上。安裝模組與壓電裝置以一體方式被裝設在墨水容器上。空室被設在安裝模組之前側，並且當安裝模組被裝設在墨水容器上時，空室面對容器內側。以此構造使用安裝模組，空室可被配置在空室內側。壓電裝置及空室可被配置在液體消耗狀態可被正確偵測，並且亦可從容器外側被保護之處。

(21) 液體容器在本實施例中為墨水匣。墨水匣是墨水容器及墨水槽形式之一個例子。如下將敘述者，墨水槽並不被限制在上述之墨水匣形式。

有上台車式 (on-carriage) 墨水槽及離台車式 (off-carriage) 墨水槽，被用在噴墨式記錄裝置中做為墨水槽。上

## 五、發明說明( 96 )

述實施例中，上台車式墨水槽已被解釋。在上台車式墨水槽之情形，墨水匣是裝在台車上。但是，本發明亦可同樣地被應用到離台車式墨水槽。在此情形中，匣被做為墨水槽被裝在固定部份上，如噴墨式記錄裝置之外殼。匣及記錄頭由此管子連接。壓電裝置被裝設在此固定匣上。

第 58 圖顯示本發明被使用到離台車之墨水匣一個實例。頭 832 被裝在台車 830 上。記錄頭 832 由管子 834 而連接到墨水匣 836。墨水匣 836 被固定到噴墨式記錄裝置中之適安裝位置上，未顯示在圖中。此安裝位置為可移動。墨水匣 836 包含有壓電裝置 838，並且另外有面對壓電裝置 838 之開口空室。

再者，上述實施例中，副槽被裝設在靠近記錄頭，並且副槽與可被更換之墨水匣相通。副槽被顯示在第 3 及 4 圖中為 33。此副槽亦可做為墨水槽。開口空室被設在壓電裝置上。此種改變可被應用到上台車式墨水槽及離台車式墨水槽兩種結構中。

(22)再者，墨水槽包含有分隔件，它將槽內側區分成多數個室，並且多數個壓電裝置可被裝在每一這些多數個室中。此實施例被顯示在第 2 圖中，並且適用於彩色印表機。充滿每一這些多數個室中之多數彩色墨水之消耗狀態，可被單獨偵測出來。開口空室被設在每一這些多數個室對應之壓電裝置上。

雖然本發明已參照具體實施例而敘述，本發明範圍並不限

## 五、發明說明(97)

制於這些實施例。熟於此技術者可對本發明做許多改變及改良。從隨附申請專利範圍可知，這些改變及改良均涵蓋在本發明範圍中。例如，液體容器並不限制於墨水匣。本發明亦可應用到印表機墨水匣除外之墨水槽。再者，本發明亦可應用到含有墨水以外之液體的容器中。

再者，液體偵測裝置沒有本身產生振動。亦即，液體偵測裝置沒有進行殘留振動狀態之振盪與輸出。例如，在其他致動器產生振動後，液體偵測裝置之振動狀況可被偵測。做為另一實施例，若壓電元件由於台車移動造成之墨水匣產生之振動所引起之振動時，壓電元件之振動可被偵測。亦即，不用產生振動而是使用由印表機操作自然產生之振動，墨水消耗可被偵測。另一方面，與上述改變例相反，液體偵測裝置可發出振動。在此情形下，另一感測器之振動狀況可獲得。

上述改變例可同樣地被應用到其他使用壓電元件之偵測功能，例如，使用彈性波及反射波之偵測功能。亦即，壓電元件可被用做產生振動或偵測之任一功能。

如上所解釋，依照本發明，在液體偵測裝置中設空室時，偵測液體消耗狀況之能力可被改進。再者，依照本發明。在使壓電裝置安裝到液體容器所用之安裝模組中設開口空室時，偵測液體消耗狀況之能力可被改進。再者，使開口空室設在壓電裝置所被安裝之液體容器上時，偵測液體消耗狀況之能力可被改進。

## 五、發明說明(78)

## 元件符號對照表

1	容 器
1 a	底 面
1 c	穿 孔
1 d	側 面
1 e, 1 f	階 狀 部
1 g	溝 槽
2	墨 水 供 應 埠
3, 15, 16, 17, 65 a - c, 70	彈 性 波 產 生 器
4	迫 緊 環
5	彈 簧
6	閥 體
7	半 導 體 記 憶 裝 置
8	容 器
8 a	底 面
9, 10, 11	墨 水 室
12, 13, 14	墨 水 供 應 埠
20	基 板
21, 23	導 電 材 料 層
21 a, 23 a	連 接 端 子
22	綠 板
31, 252	記 錄 頭
32	墨 水 供 應 針

## 五、發明說明(99)

- |               |         |
|---------------|---------|
| 33            | 副槽單元    |
| 34            | 墨水室     |
| 35            | 墨水供應通道  |
| 36            | 彈性閥     |
| 37            | 過濾器     |
| 67            | 浮板      |
| 68            | 浮子      |
| 72            | 振動板     |
| 73            | 壓電元件    |
| 74            | 墨水吸收件   |
| 76            | 迫緊      |
| 80            | 振動板     |
| 81            | 凹部形成基板  |
| 82            | 壓電元件    |
| 100           | 模組      |
| 101           | 液體容器安裝件 |
| 102           | 基座      |
| 104 a , 104 b | 導線      |
| 105 , 405     | 壓電裝置安裝件 |
| 106           | 致動器     |
| 108           | 薄膜      |
| 110           | 板       |
| 113           | 凹部      |

## 五、發明說明 (100)

- |          |       |
|----------|-------|
| 114      | 開口    |
| 116      | 圓柱形部份 |
| 160      | 壓電層   |
| 161      | 開口    |
| 162      | 空室    |
| 164      | 上電極   |
| 166      | 下電極   |
| 168      | 上電極端子 |
| 170      | 下電極端子 |
| 172      | 補助電極  |
| 174      | 壓電元件  |
| 176      | 振動板   |
| 178      | 基板    |
| 178 a    | 穿孔    |
| 180A     | 墨水匣   |
| 180A - K | 墨水匣   |
| 181      | 空氣輸入口 |
| 182      | 墨水導入件 |
| 183      | 空氣導入口 |
| 184      | 固定器   |
| 185      | 空氣導入口 |
| 186      | 頭板    |
| 187      | 墨水供應埠 |

## 五、發明說明 (10)

188	噴嘴板
190	噴嘴
192	波阻止壁
194	墨水容器
194 a, b	底面
194 c	頂面
212	隔開壁
213, a, b	容室
216, 216A, B	多孔件
220A	墨水匣
222	第一隔開壁
224	第二隔開壁
225 a	第一容室
225 b	第二容室
227	毛細通道
228	逆止閥
230	墨水供應埠
232	閥
232 a	凸緣
242	多孔件
250	台車
252	記錄頭
254	墨水供應針

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 (102)

256	副槽單元
258, 258'	凸部
260, 260'	彈性波產生器
272	墨水匣
274	容器
274 a	底面
276	墨水供應埠
278	凹部
280, 280'	膠材
282	迫緊環
284	彈簧
286	閥體
288	半導體記憶裝置
316	浮板
318	浮子
350	安裝板
360	液體容器安裝件
360	液體容器安裝件
361	保護件
363	壓電裝置安裝件
364	模具件
365	O-環
370	穿孔



## 五、發明說明(103)

- |               |         |
|---------------|---------|
| 372           | 密封結構    |
| 380           | 孔；薄壁部   |
| 382           | 孔       |
| 385           | 穿孔      |
| 400           | 模組      |
| 401           | 液體容器安裝件 |
| 402           | 基座      |
| 403           | 圓柱形部份   |
| 404 a , 404 b | 導線      |
| 405           | 壓電裝置安裝件 |
| 406           | 板狀元件    |
| 408           | 薄膜      |
| 410           | 板       |
| 412           | 穿孔      |
| 413           | 凹部      |
| 414           | 開口      |
| 500           | 模組      |
| 501           | 液體容器安裝件 |
| 502           | 基座      |
| 503           | 圓柱形部份   |
| 504 a , 504 b | 導線      |
| 505           | 壓電裝置安裝件 |
| 508           | 薄膜      |

## 五、發明說明(104)

510	板
513	凹部
514	開口
600	模具結構
610	電路板
612	端子
614	O-環
616	填隙部
650	致動器
660	致動器
670	致動器
700B	模組
750A, 750B	模組
800	空室
802	容器壁
804	壓電裝置
830	台車
832	頭
834	管子
836	墨水匣
838	壓電裝置
940	綠板
940a	穿孔

## 五、發明說明(105)

941	綠板
942	導電層
944	導電層
944'	連接部
947, 948	隔離件

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：液體偵測用之壓電裝置，液體容器與)  
安裝模組構件

一種液體偵測裝置，它固定在液體容器中用來偵測含在液體容器中之液體之消耗狀況，該液體偵測裝置包括一個振動部份，對稱於一個中心，以及至少一個電極，與振動部份做電氣連接。

英文發明摘要(發明之名稱：LIQUID DETECTING PIEZOELECTRIC DEVICE,  
LIQUID CONTAINER AND MOUNTING MODULE  
MEMBER)

A liquid detection device attached on a liquid container for detecting a liquid consumption status of the liquid contained in the liquid container, the liquid detection device including a vibrating section symmetrical about a center thereof, and at least one electrode electrically connecting with said vibrating section.

## 六、申請專利範圍

1. 一種液體偵測裝置，它固定在液體容器中用來偵測含在液體容器中之液體之消耗狀況，其特徵為：該液體偵測裝置包括：  
一個振動部份，對稱於一個中心；以及  
至少一個電極，與振動部份做電氣連接。
2. 如申請專利範圍第 1 項之液體偵測裝置，其中該振動部份實質上為圓形。
3. 如申請專利範圍第 1 項之液體偵測裝置，其中更包括：  
壓電元件；  
上電極，位於該壓電元件之上表面；  
下電極，位於該壓電元件之下表面；  
振動板，有上表面接觸該下電極，而局部之下表面接觸含在液體容器內之液體，其中至少該壓電元件之局部，該上電極，該下電極以及該振動板構成該振動部。
4. 如申請專利範圍第 3 項之液體偵測裝置，其中該壓電元件，該上電極，以及該下電極每一個有主要部份與該振動部為同心之圓形。
5. 如申請專利範圍第 1 項之液體偵測裝置，其中更包括一個基件，它有上表面接觸振動板~~之~~下表面，以及下表面接觸容納在液體容器內之液體~~，~~並且該基件包含一個空室，它接觸容納在液體容器內之液體。
6. 如申請專利範圍第 5 項之液體偵測裝置，其中該空室與振動部為同心之圓形。

## 六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第 5 項之液體偵測裝置，其中該振動板之順從性比該基件之順從性大的多。
8. 如申請專利範圍第 5 項之液體偵測裝置，其中該振動部份之振動節點位於該空室周圍之附近。
9. 如申請專利範圍第 3 項之液體偵測裝置，其中更包含有承裝元件，它有上表面接觸該振動板之該下表面，以及下表面面對著液體容器內側，並且該承裝元件有開口對應到該振動部之中心。
10. 如申請專利範圍第 1 項之液體偵測裝置，其中液體偵測裝置根據該振動部附近聲音阻抗之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。
11. 如申請專利範圍第 1 項之液體偵測裝置，其中液體偵測裝置根據該振動部附近殘留振動之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。
12. 如申請專利範圍第 1 項之液體偵測裝置，其中液體偵測裝置根據該振動部附近共振頻率之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。
13. 如申請專利範圍第 3 項之液體偵測裝置，其中在該振動部份處，使該壓電元件蓋住該下電極，並且該上電極蓋住該下電極，並且該壓電元件之面積大於該上電極之面積。
14. 如申請專利範圍第 13 項之液體偵測裝置，其中更包括一個基件，它有上表面接觸該振動板之下表面，以及下

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

換

## 六、申請專利範圍

表面接觸容納在液體容器內之液體，並且該基件包含一個空室，它接觸容納在液體容器內之液體，並且該空室之面積大於該下電極之面積。

15. 如申請專利範圍第 3 項之液體偵測裝置，其中產生壓電效應之該壓電元件局部之面積實質上與該下電極之面積相同。
16. 如申請專利範圍第 5 項之液體偵測裝置，其中該空室半徑與深度之比率大於  $3\pi/8$ 。
17. 一種液體容器，其特徵為其包括：
  - 外殼，其中含有液體；
  - 液體輸送開口，在該外殼中形成；
  - 液體偵測裝置固定在該外殼上，該液體偵測裝置包括：
    - 一個振動部份，對稱於一個中心；以及
    - 至少一個電極，與振動部份做電氣連接。
18. 如申請專利範圍第 17 項之液體容器，其中該該振動部份實質上為圓形。
19. 如申請專利範圍第 17 項之液體容器，其中更包括：
  - 壓電元件；
  - 上電極，位於該壓電元件之上表面；
  - 下電極，位於該壓電元件之下表面；
  - 振動板，有上表面接觸該下電極，而局部之下表面接觸含在液體容器內之液體，
  - 其中至少該壓電元件之局部，該上電極，該下電極以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 六、申請專利範圍

- 該振動板構成該振動部。
20. 如申請專利範圍第 19 項之液體容器，其中該壓電元件，該上電極，以及該下電極每一個有主要部份與該振動部為同心之圓形。
21. 如申請專利範圍第 17 項之液體容器，其中該液體偵測裝置另外包括一個基件，它有上表面接觸振動板之下表面，以及下表面接觸容納在液體容器內之液體，並且該基件包含一個空室，它接觸並且承住容納在液體容器內之液體。
22. 如申請專利範圍第 21 項之液體容器，其中該空室與振動部為同心之圓形。
23. 如申請專利範圍第 19 項之液體容器，其中在該振動部份處，使該壓電元件蓋住該下電極，並且該上電極蓋住該下電極，並且該壓電元件之面積大於該上電極之面積。
24. 如申請專利範圍第 17 項之液體容器，其中該液體偵測裝置位於該液體輸送開口附近。
25. 如申請專利範圍第 17 項之液體容器，其中該液體偵測裝置位於該外殼寬度方向之中心。
26. 如申請專利範圍第 17 項之液體容器，其中該液體偵測裝置之至少該振動部份位於一個相對於含在該外殼內之液體水位傾斜之平面上。
27. 如申請專利範圍第 26 項之液體容器，其中傾斜角在 30 至 60 度之範圍內。



## 六、申請專利範圍

28. 如申請專利範圍第 17 項之液體容器，其中該液體偵測裝置位於該外殼之角落部。
29. 如申請專利範圍第 28 項之液體容器，其中該外殼之該角落部相對於含在該外殼內之液體水位傾斜。
30. 一種模組，用來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況，其特徵為其包括：  
液體偵測裝置固定在該外殼上，該液體偵測裝置包括：  
一個振動部份，對稱於一個中心；以及  
至少一個電極，與振動部份做電氣連接  
承裝結構，它與該液體偵測裝置形成一體，用來將該液體偵測裝設到液體容器上。
31. 如申請專利範圍第 30 項之模組，其中該該振動部份實質上為圓形。
32. 如申請專利範圍第 30 項之模組，其中更包括：  
壓電元件；  
上電極，位於該壓電元件之上表面；  
下電極，位於該壓電元件之下表面；  
振動板，有上表面接觸該下電極，而局部之下表面接觸含在液體容器內之液體，  
其中至少該壓電元件之局部，該上電極，該下電極以及該振動板構成該振動部。
33. 如申請專利範圍第 32 項之模組，其中該壓電元件，該上電極，以及該下電極每一個有主要部份與該振動部為同

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 六、申請專利範圍

心之圓形。

34. 如申請專利範圍第 30 項之模組，其中更包括一個基件，它有上表面接觸該振動板之下表面，以及下表面接觸容納在液體容器內之液體，並且該基件包含一個空室，它接觸容納在液體容器內之液體。
35. 如申請專利範圍第 34 項之模組，其中該空室與振動部為同心之圓形。
36. 如申請專利範圍第 32 項之模組，其中在該振動部份處，使該壓電元件蓋住該下電極，並且該上電極蓋住該下電極，並且該壓電元件之面積大於該上電極之面積。
37. 一種液體偵測裝置，它固定在液體容器中用來偵測含在液體容器中之液體之消耗狀況，其特徵為：  
該液體偵測裝置包括：  
一個振動部份，對稱於一個中心；以及  
至少一個電極，與振動部份做電氣連接  
基件，該振動部份及該電極裝在其上，該基件包含有一個空室形成於面對該振動部份之位置上，該空室接觸容納在液體容器內之液體。
38. 如申請專利範圍第 37 項之液體偵測裝置，其中液體偵測裝置根據該振動部附近聲音阻抗之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。
39. 如申請專利範圍第 37 項之液體偵測裝置，其中液體偵測裝置根據該振動部附近殘留振動之變化，而偵測含在液

## 六、申請專利範圍

- 體容器內之液體的消耗狀況。
40. 如申請專利範圍第 37 項之液體偵測裝置，其中液體偵測裝置根據該振動部附近共振頻率之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。
41. 如申請專利範圍第 37 項之液體偵測裝置，其中更包括一個中間件被裝設在該壓電元件與該基件之間，其中該開口空室穿過該基件，並且該中間件密封住該空室，並且與該壓電元件一起振動。
42. 如申請專利範圍第 37 項之液體偵測裝置，其中該空室深度小於該空室之最狹窄寬度。
43. 如申請專利範圍第 42 項之液體偵測裝置，其中該空室深度小於該空室之最狹窄寬度之三分之一。
44. 如申請專利範圍第 37 項之液體偵測裝置，其中該空室周面為逐漸變小。
45. 如申請專利範圍第 37 項之液體偵測裝置，其中該空室周面為階狀。
46. 如申請專利範圍第 37 項之液體偵測裝置，其中更包括槽被設在該基件上，該槽與該空室相連。
47. 一種液體容器，其特徵為其包括：  
外殼，其中含有液體；  
液體輸送開口，在該外殼中形成；  
液體偵測裝置固定在該外殼上，該液體偵測裝置包括：  
一個振動部份，包含有壓電元件；以及

## 六、申請專利範圍

至少一個電極，與振動部份做電氣連接；以及  
一個空室形成於面對該振動部份之位置上該外殼壁中，該空室接觸容納在液體容器內之液體。

48. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該液體偵測裝置根據該振動部附近聲音阻抗之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。
49. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該液體偵測裝置根據該振動部附近殘留振動之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。
50. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該液體偵測裝置根據該振動部附近共振頻率之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。
51. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中更包括一個中間件被裝設在該壓電元件與該基件之間，其中該開口空室穿過該基件，並且該中間件密封住該空室，並且與該壓電元件一起振動。
52. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該空室深度小於該空室之最狹窄寬度。
53. 如申請專利範圍第 52 項之液體容器，其中該空室深度小於該空室之最狹窄寬度之三分之一。
54. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該空室周面為逐漸變小。
55. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該空室周面為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 六、申請專利範圍

階狀。

56. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中更包括槽被設在該基件上，該槽與該空室相連。
57. 如申請專利範圍第 56 項之液體容器，其中該槽直接從該空室到該液體輸送開口。
58. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該液體偵測裝置位於該液體輸送開口附近。
59. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該液體偵測裝置位於該外殼寬度方向之中心。
60. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該液體偵測裝置之至少該振動部份位於一個相對於含在該外殼內之液體水位傾斜之平面上。
61. 如申請專利範圍第 60 項之液體容器，其中傾斜角在 30 至 60 度之範圍內。
62. 如申請專利範圍第 47 項之液體容器，其中該液體偵測裝置位於該外殼之角落部。
63. 如申請專利範圍第 62 項之液體容器，其中該外殼之該角落部相對於含在該外殼內之液體水位傾斜。
64. 一種模組，用來偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況，其特徵為其包括：  
液體偵測裝置固定在該外殼上，該液體偵測裝置包括：  
一個振動部份，包含有壓電元件；以及  
至少一個電極，與振動部份做電氣連接；以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 六、申請專利範圍

承裝結構，它與該液體偵測裝置形成一體，用來將該液體偵測裝設到液體容器上；以及

一個空室形成於面對該振動部份之位置上該外殼壁中，該空室接觸容納在液體容器內之液體。

65. 如申請專利範圍第 64 項之模組，其中該液體偵測裝置根據該振動部附近聲音阻抗之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。

66. 如申請專利範圍第 64 項之模組，其中該液體偵測裝置根據該振動部附近殘留振動之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。

67. 如申請專利範圍第 64 項之模組，其中該液體偵測裝置根據該振動部附近共振頻率之變化，而偵測含在液體容器內之液體的消耗狀況。

68. 如申請專利範圍第 64 項之模組，其中更包括一個中間件被裝設在該壓電元件與該基件之間，其中該開口空室穿過該基件，並且該中間件密封住該空室，並且與該壓電元件一起振動。

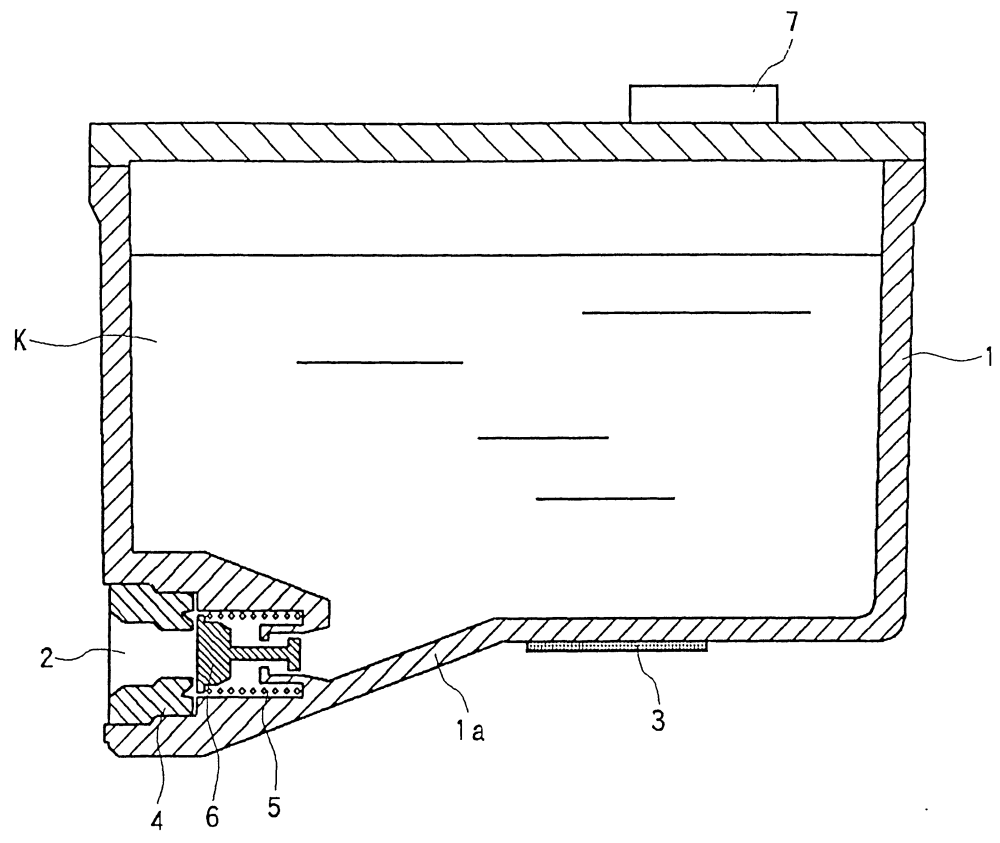
69. 如申請專利範圍第 64 項之模組，其中該空室深度小於該空室之最狹窄寬度。

70. 如申請專利範圍第 69 項之模組，其中該空室深度小於該空室之最狹窄寬度之三分之一。

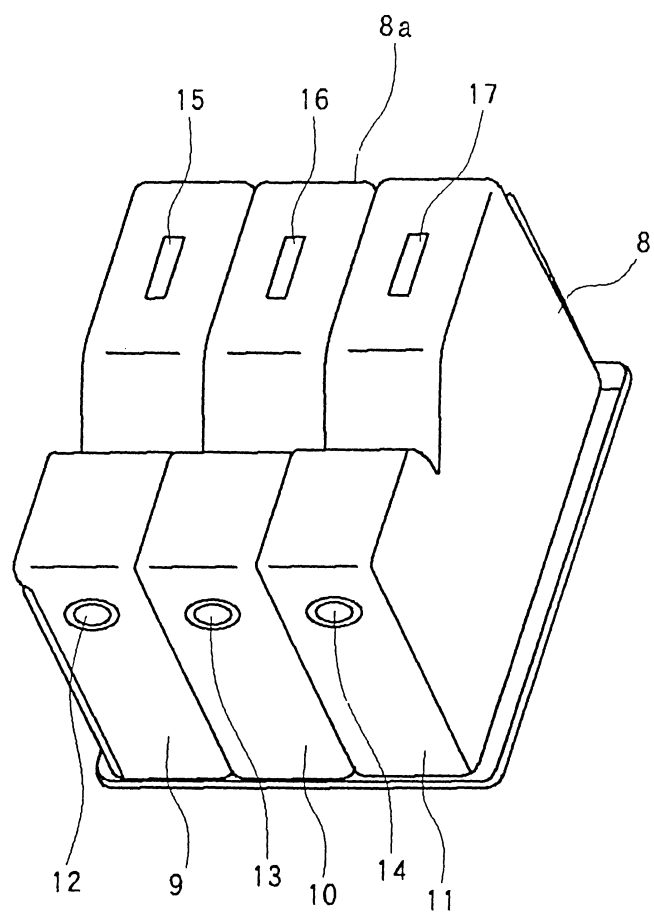
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

第 1 圖

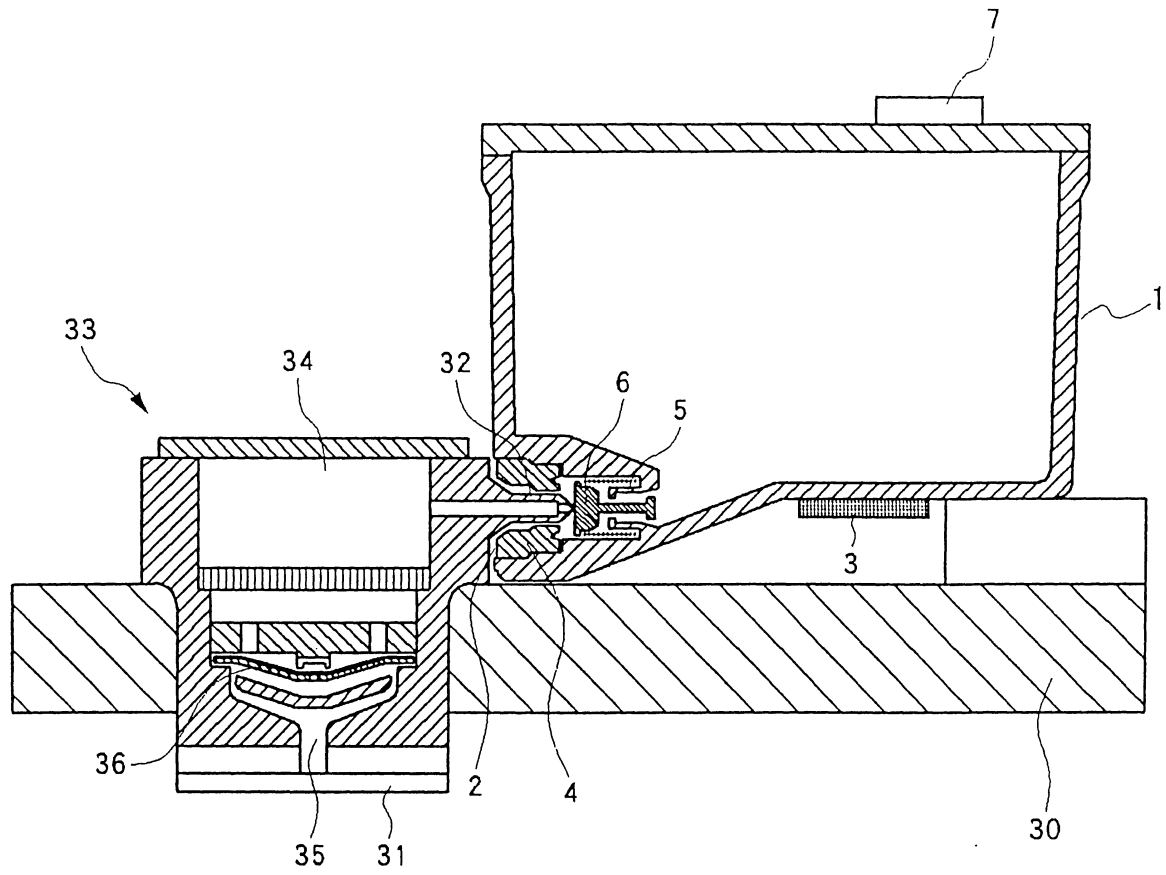


第 2 圖

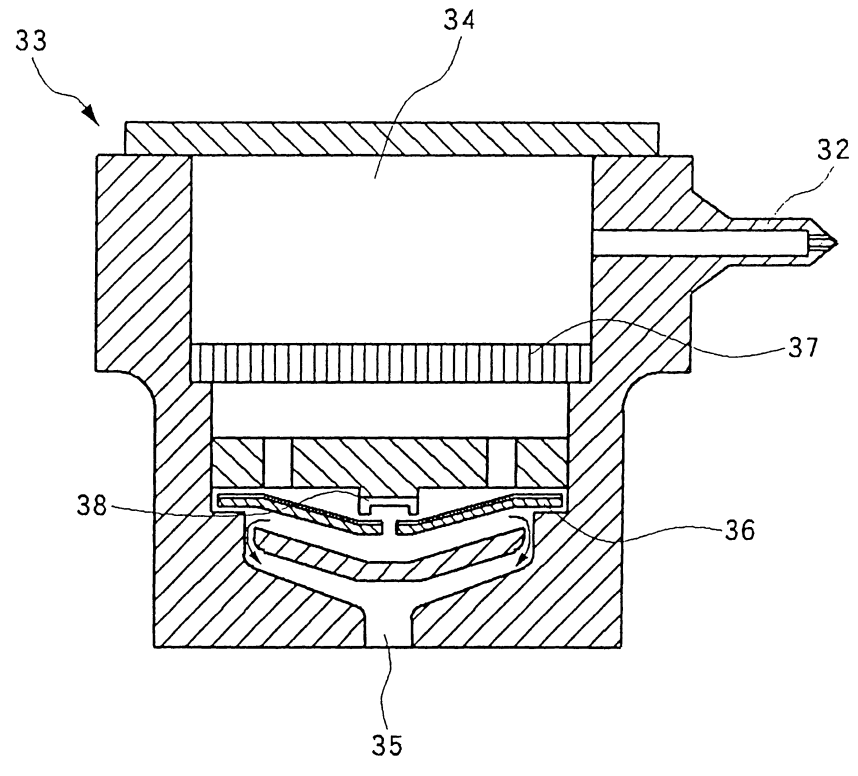




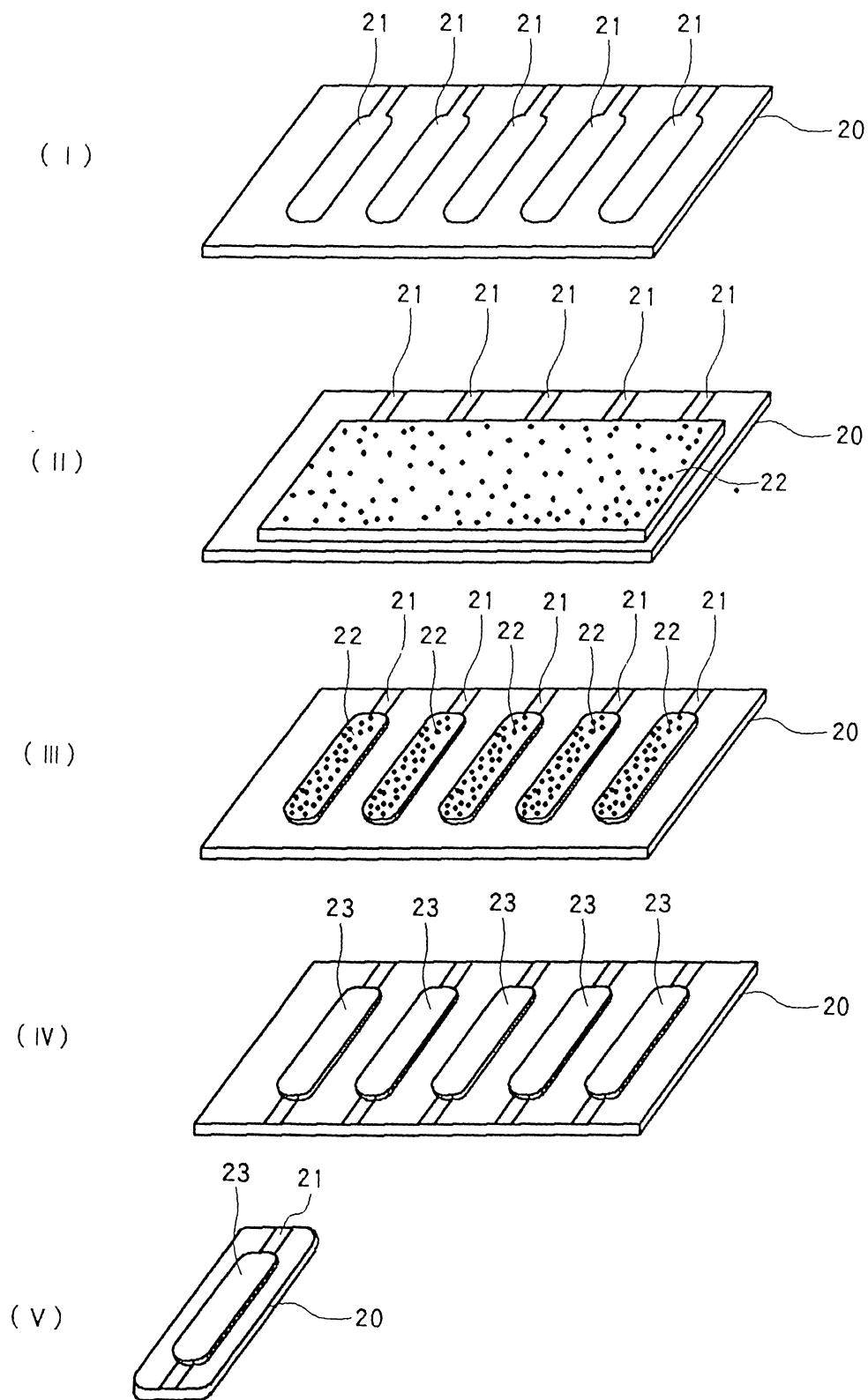
第 3 圖



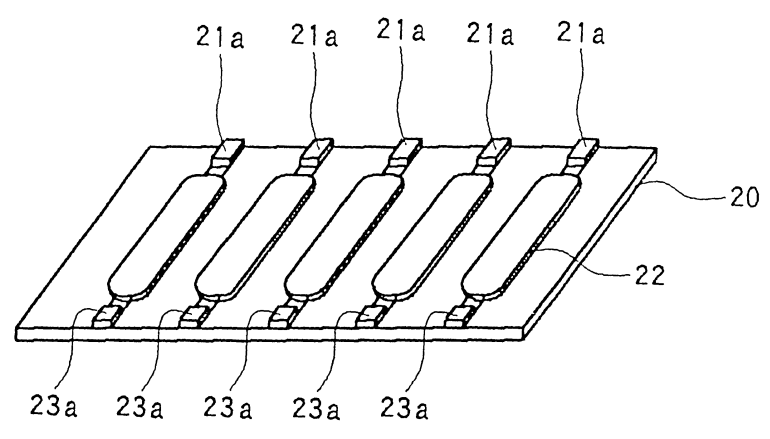
第 4 圖



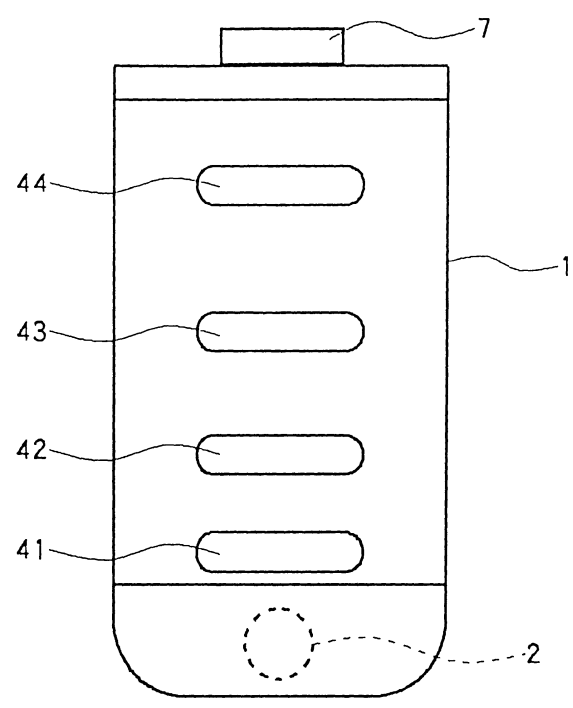
## 第 5 圖



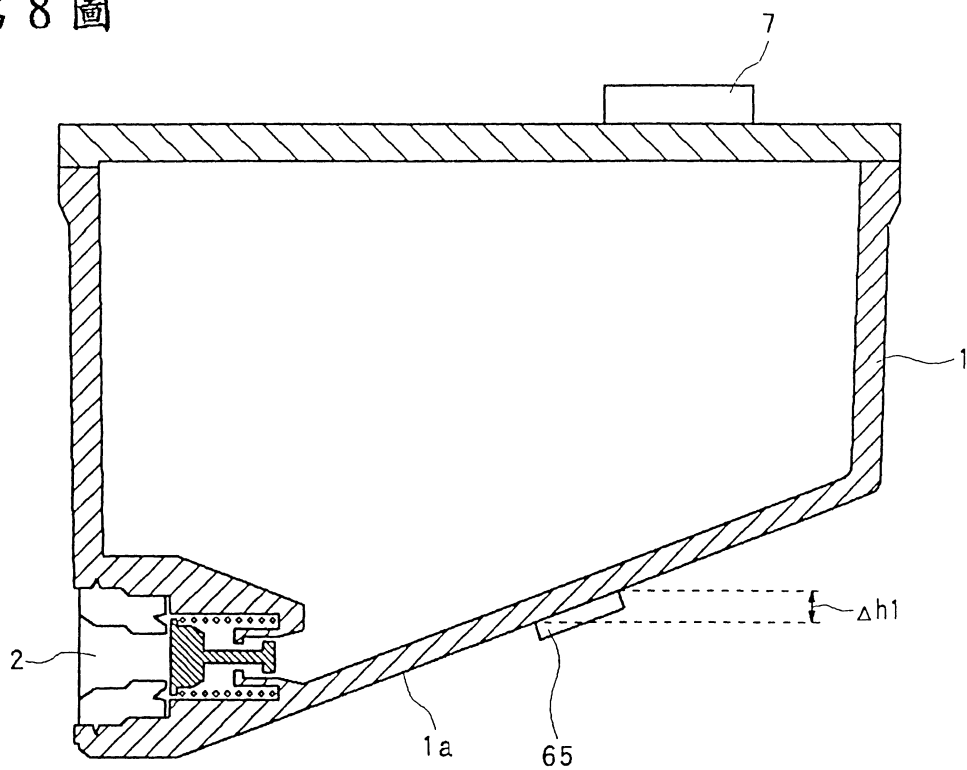
第 6 圖



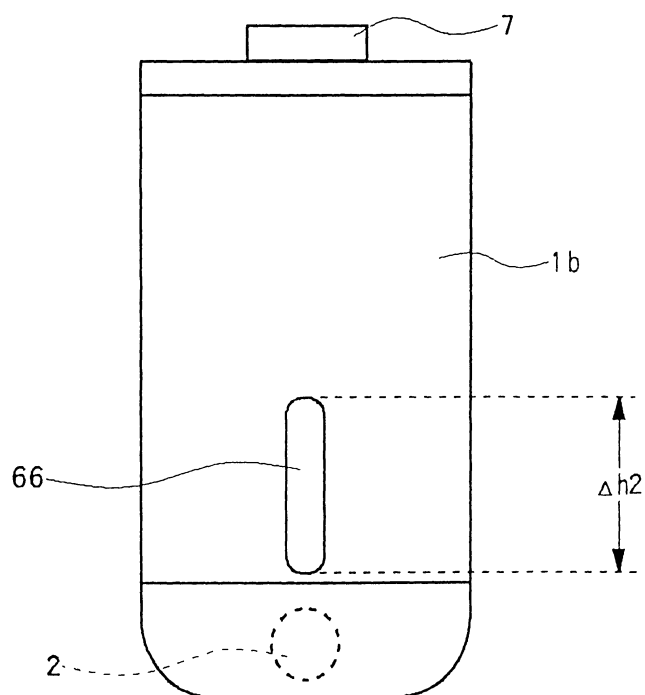
第 7 圖



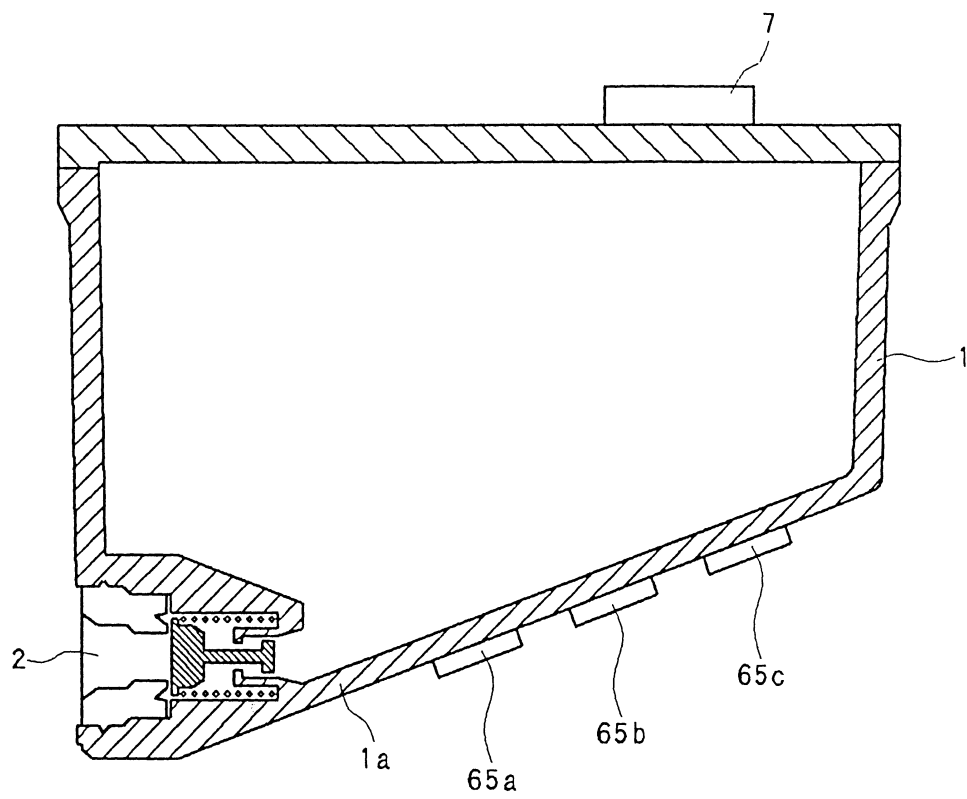
第 8 圖



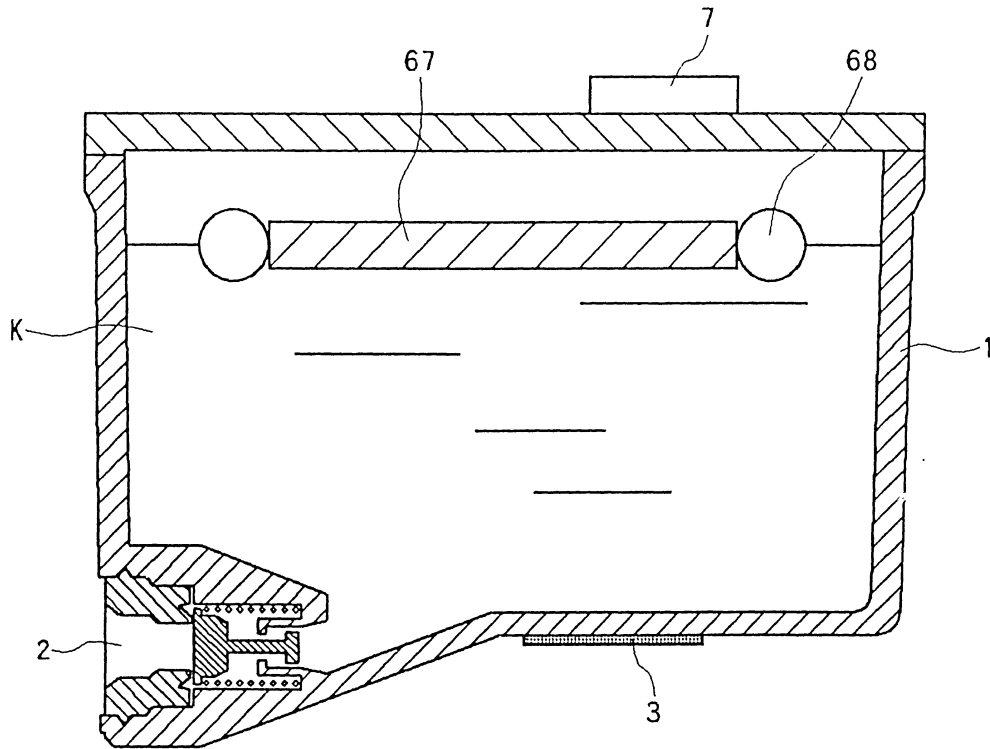
第 9 圖



第 10 圖

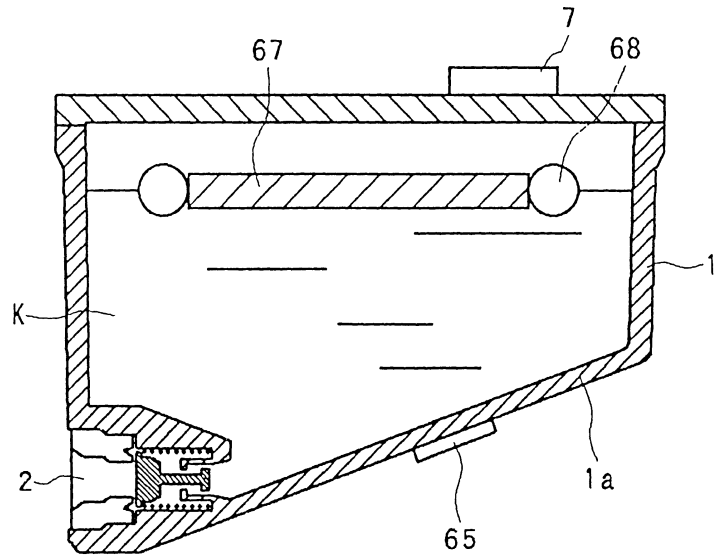


第 11 圖

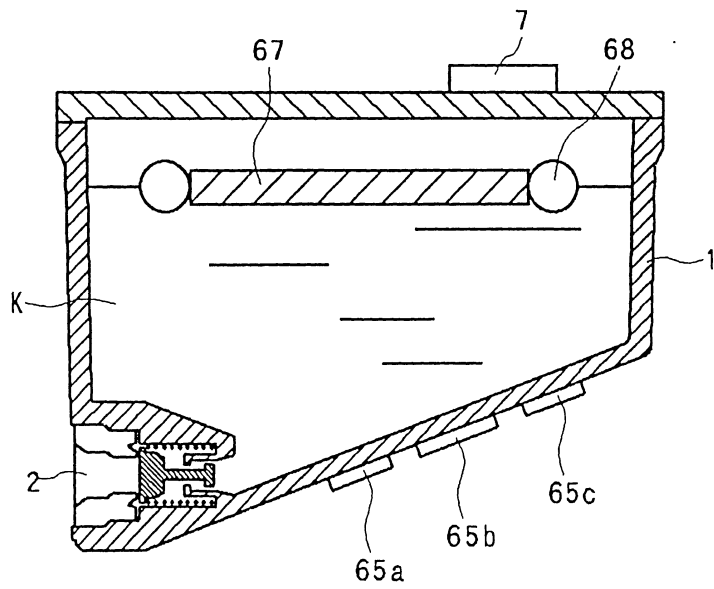




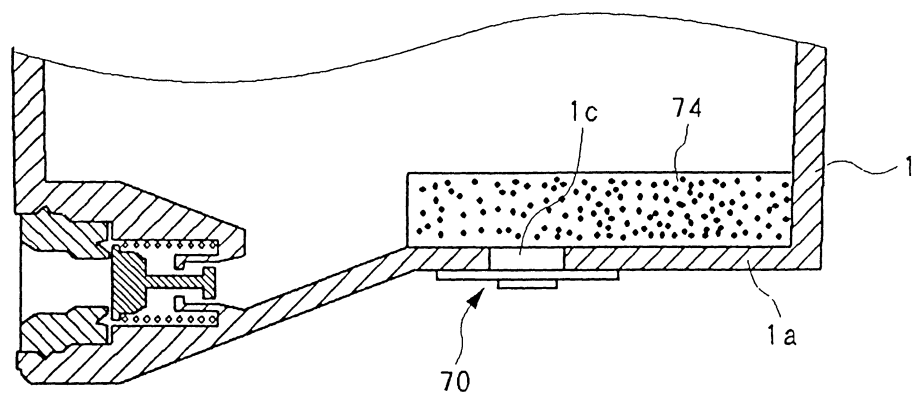
第 12(A)圖



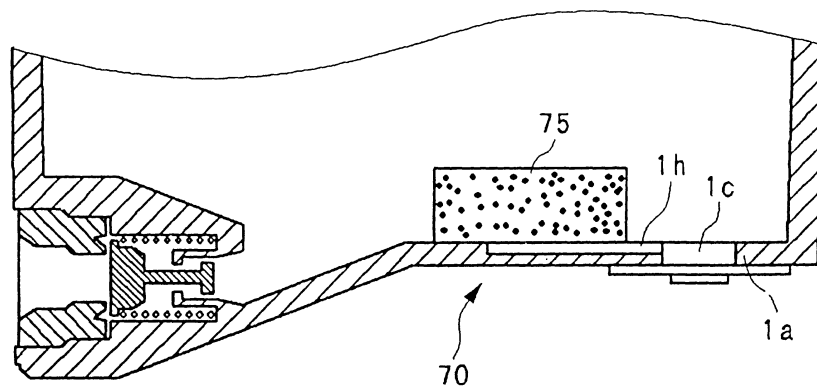
第 12(B)圖



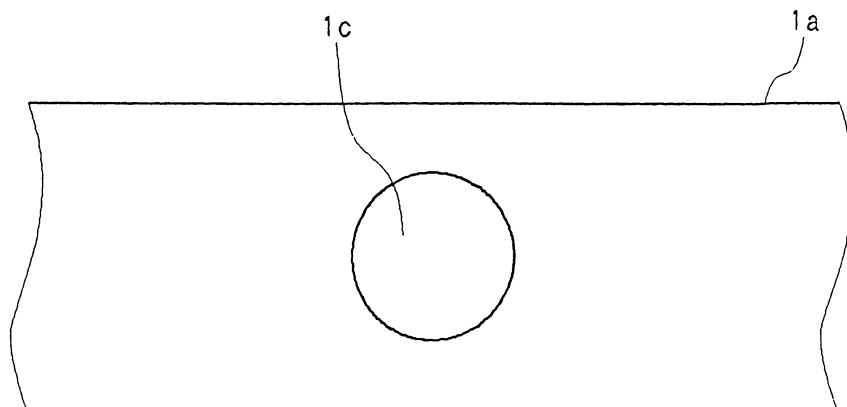
第 13(A)圖



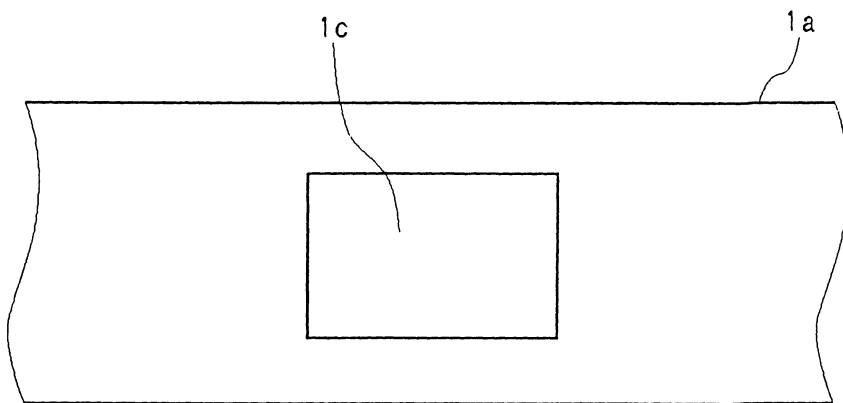
第 13(B)圖



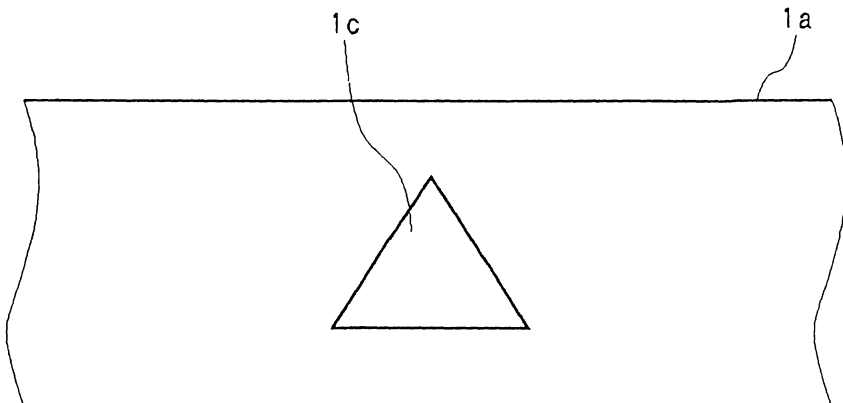
第 14(A)圖



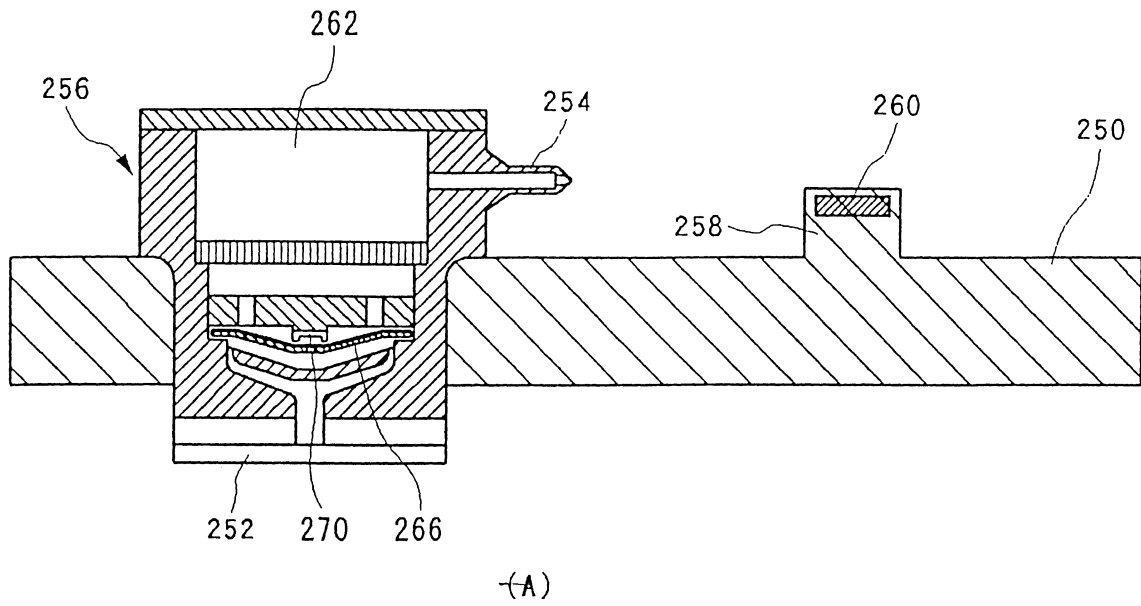
第 14(B)圖



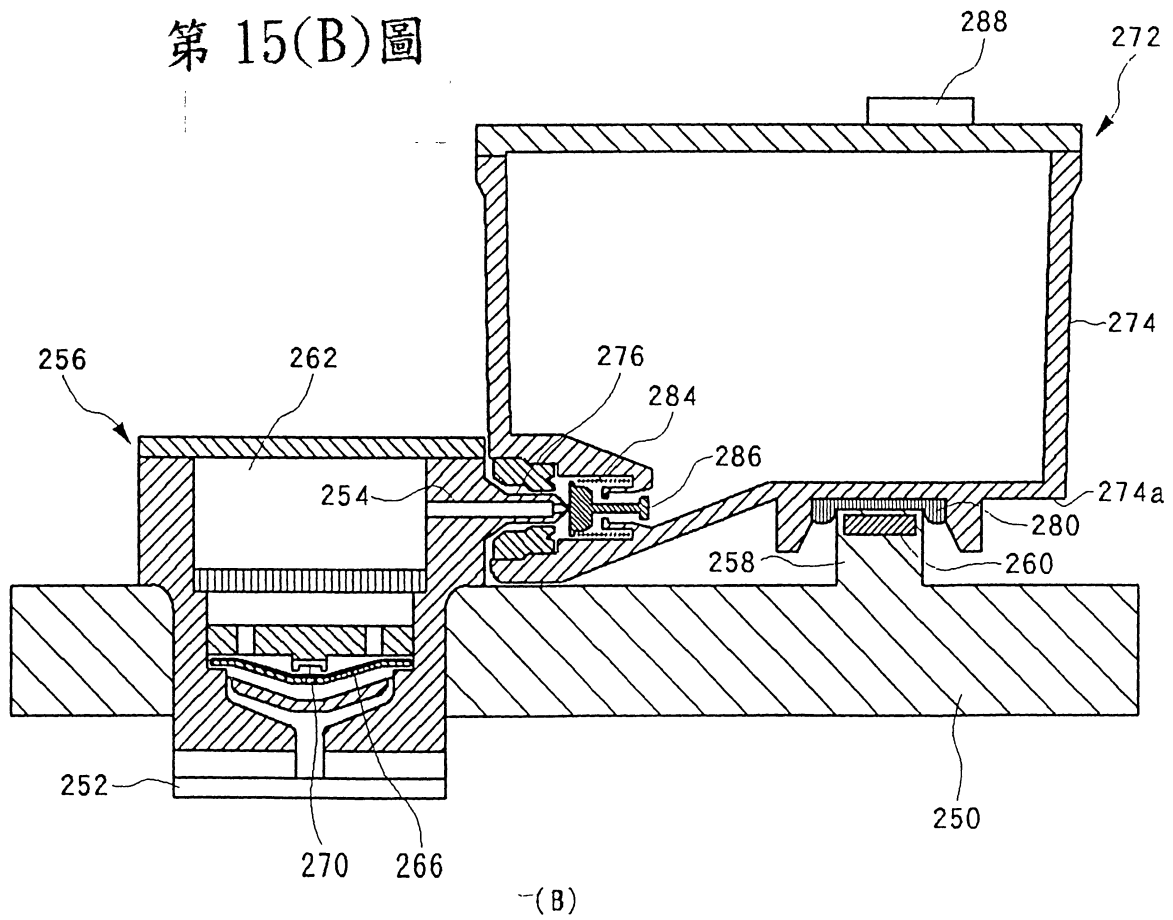
第 14(C)圖



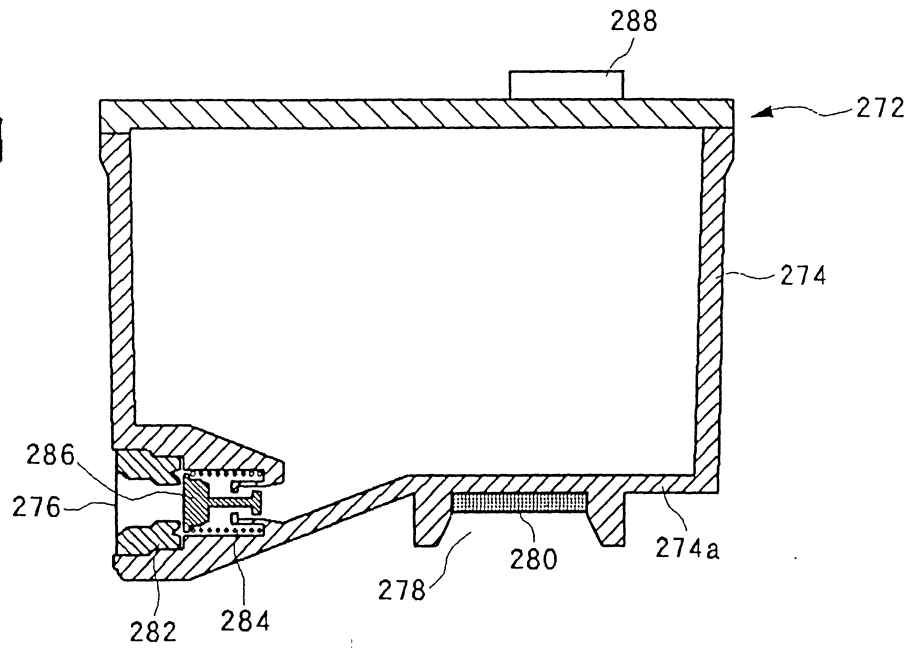
第 15(A)圖



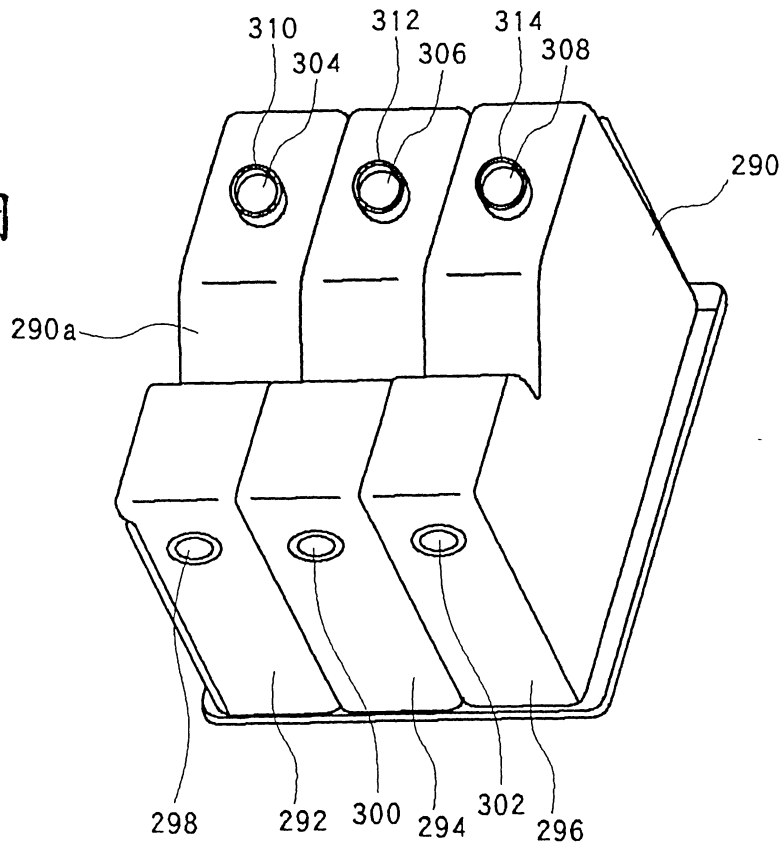
第 15(B)圖



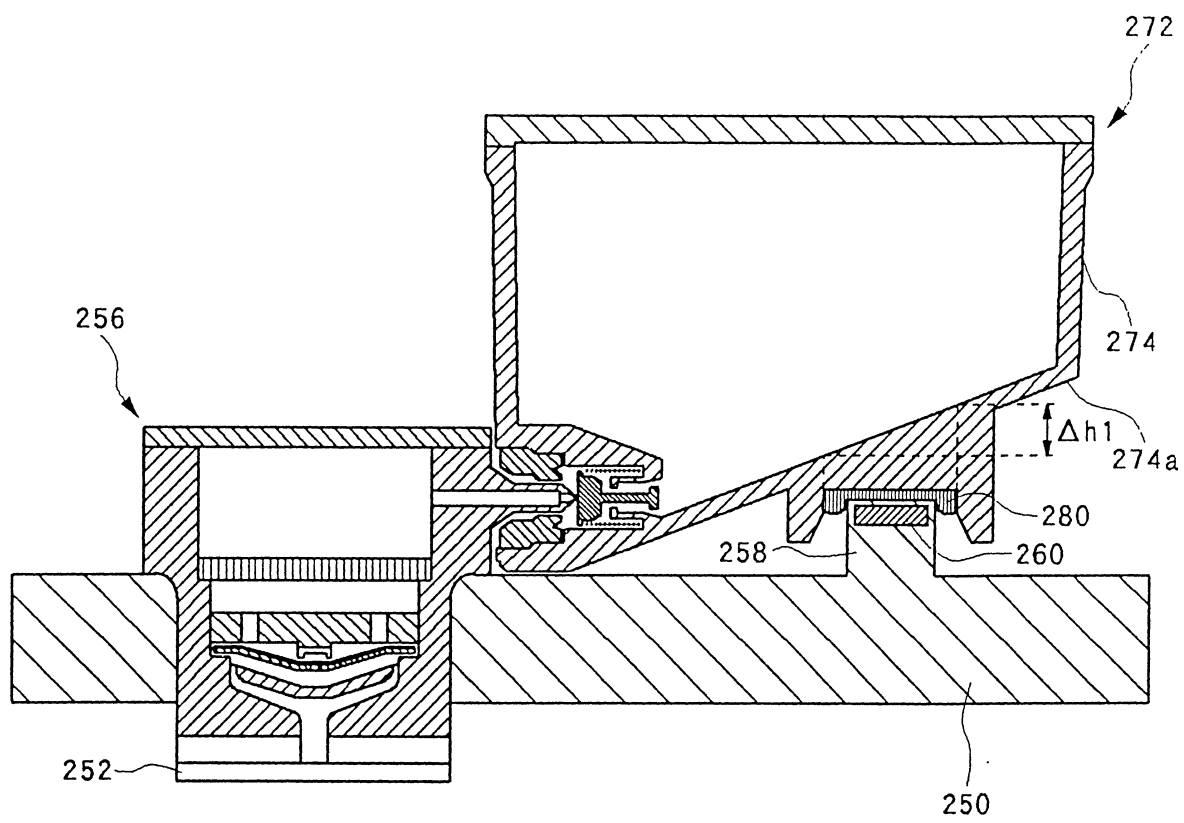
第 16(A)圖



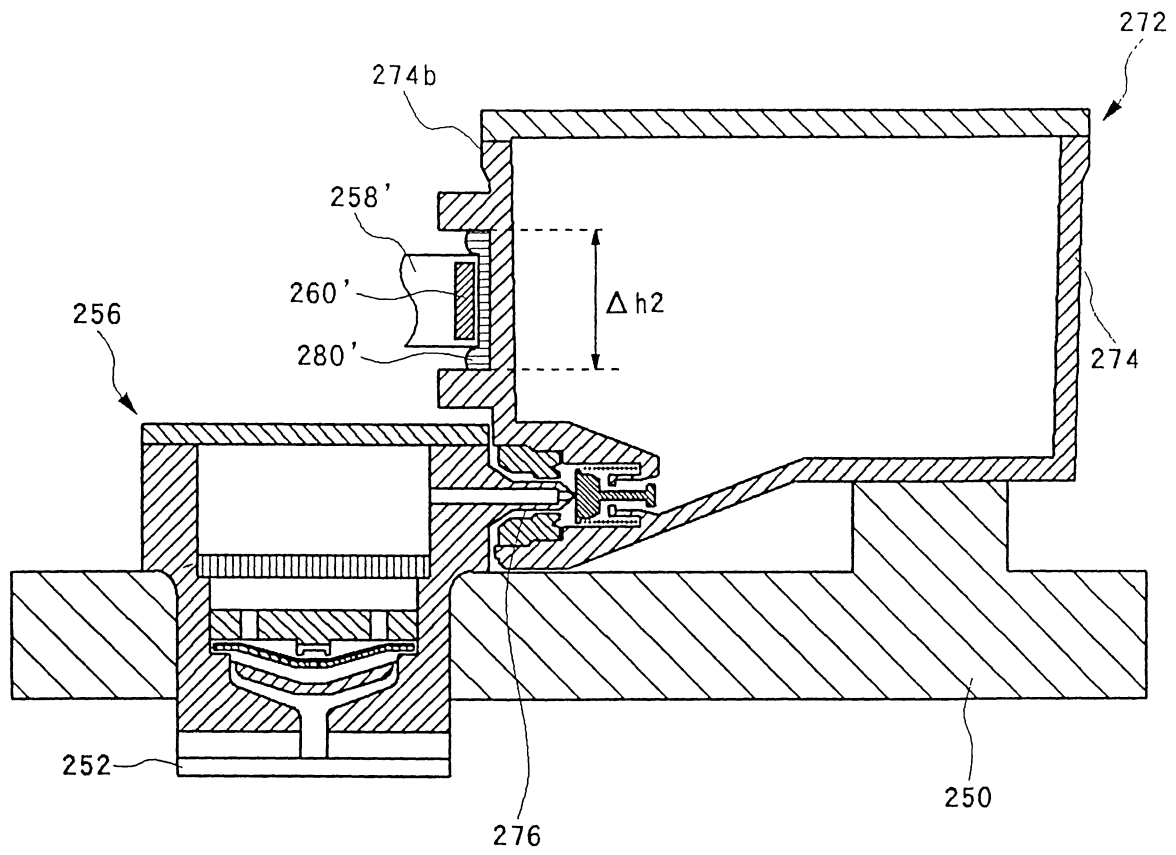
第 16(B)圖



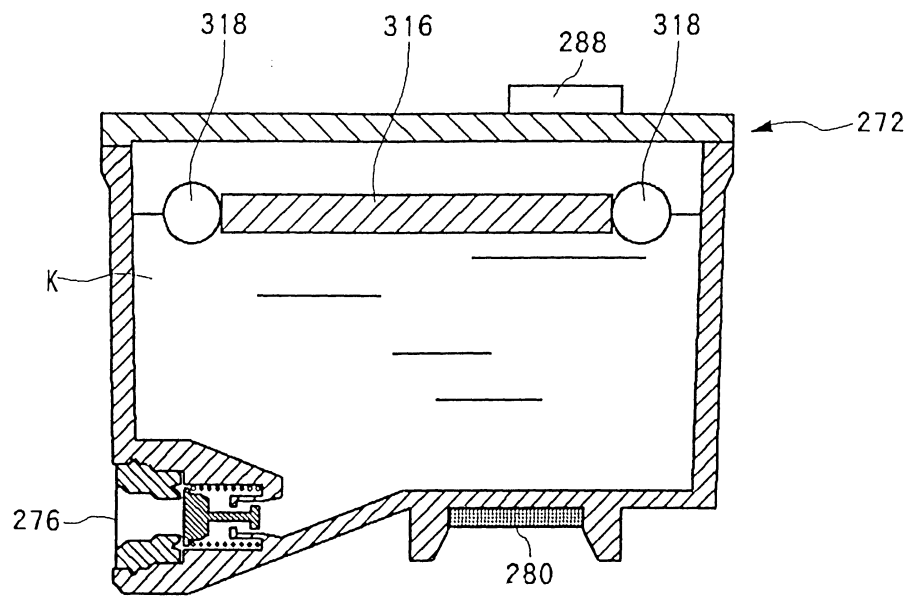
第 17 圖



第 18 圖

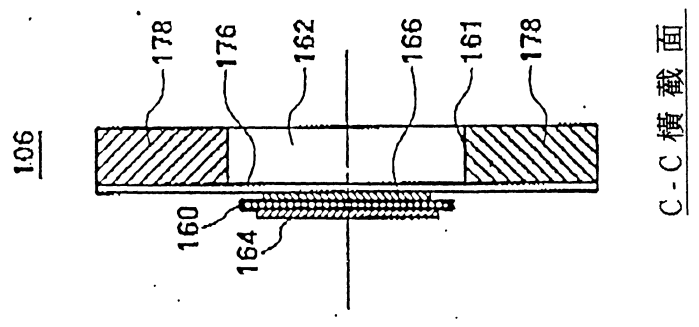


第 19 圖



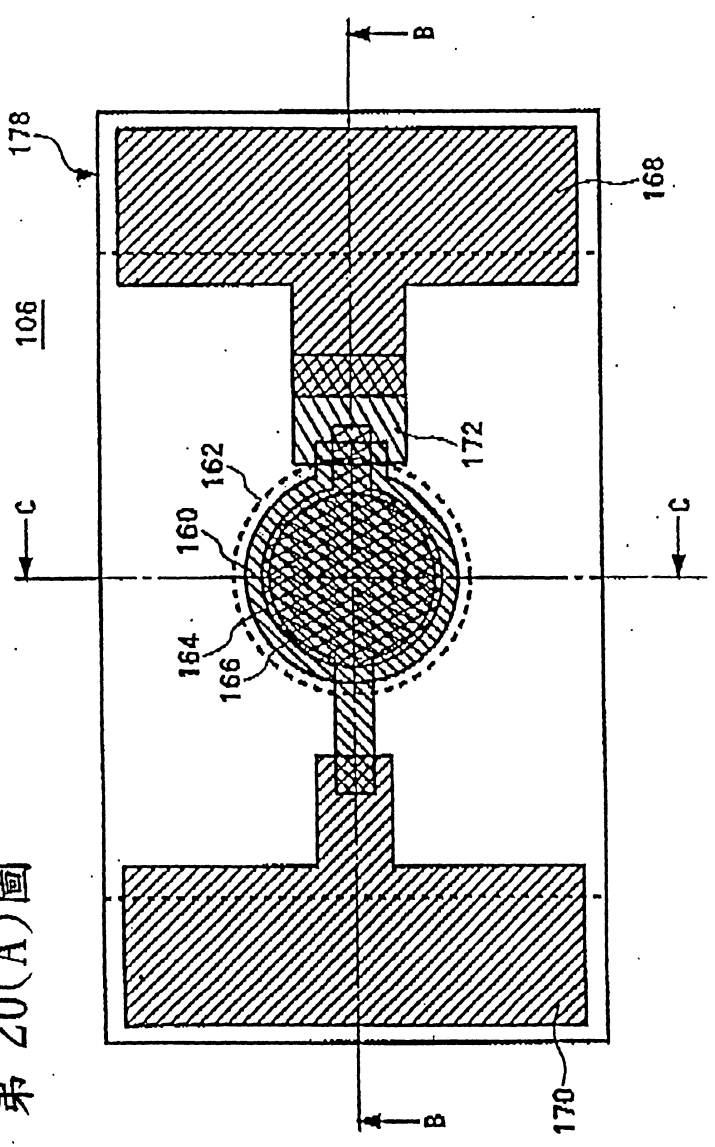


第 20(C) 圖

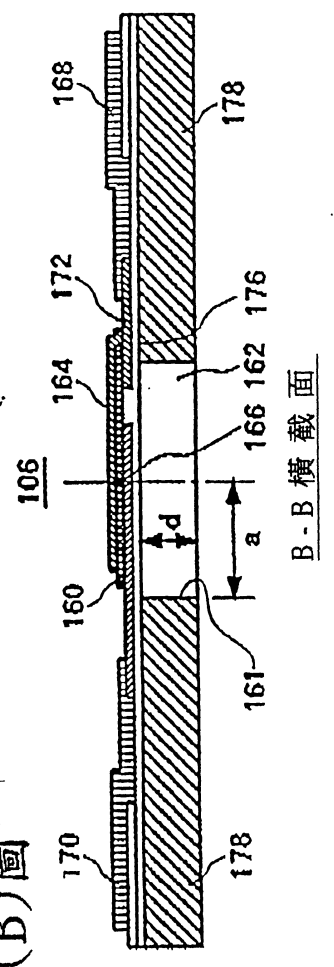


C - C 橫截面

第 20(A) 圖

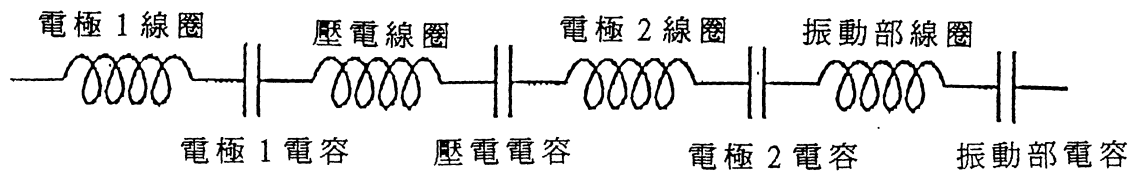


第 20(B) 圖

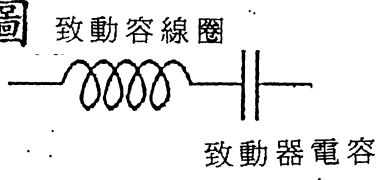


B - B 橫截面

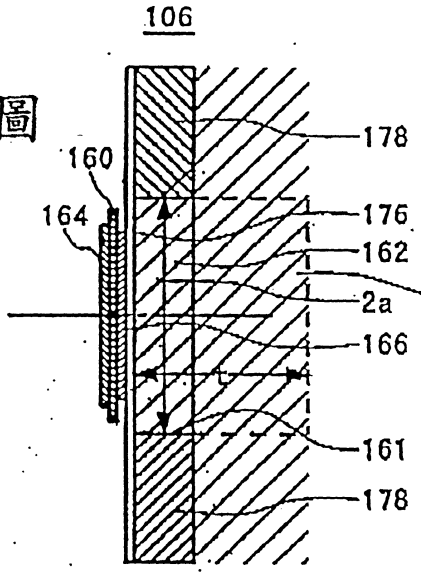
第 21(A)圖



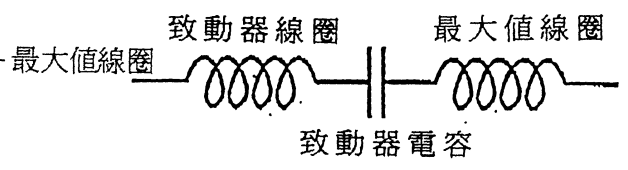
第 21(B)圖



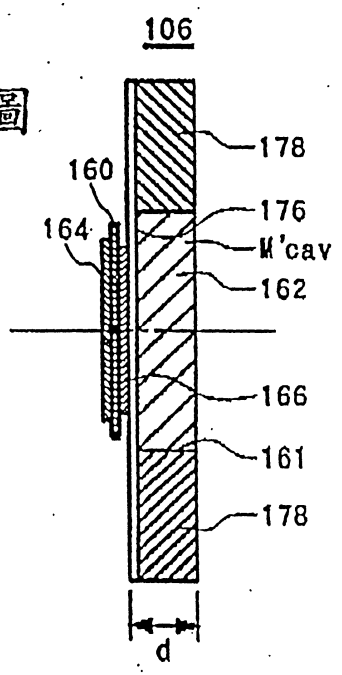
第 21(C)圖



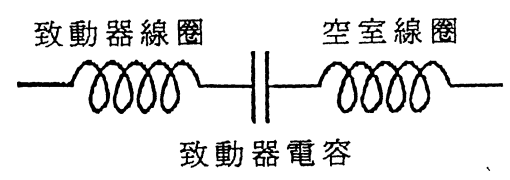
第 21(D)圖



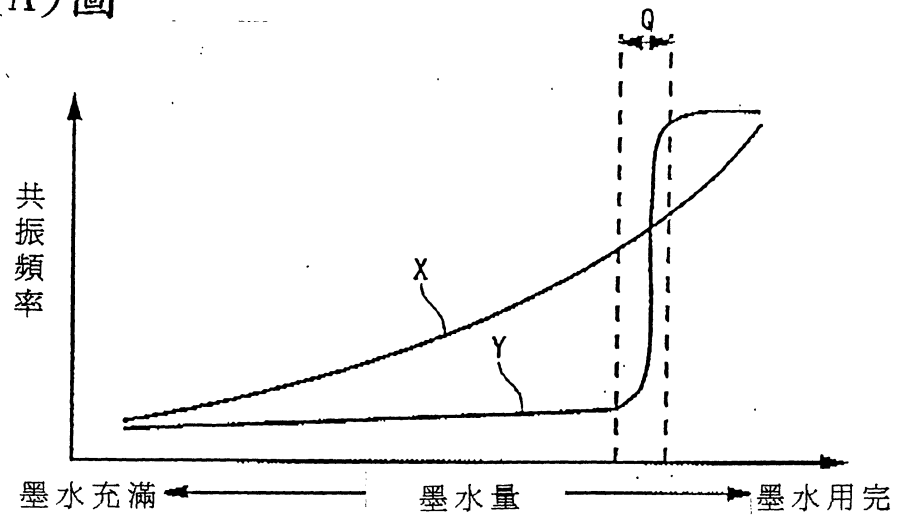
第 21(E)圖



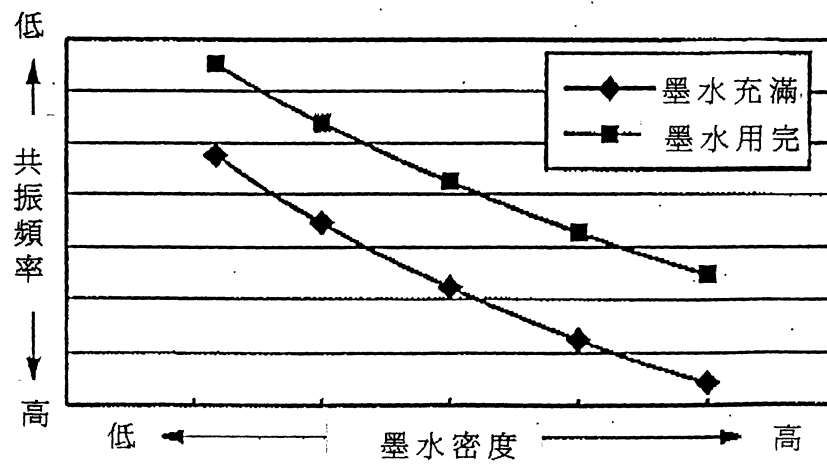
第 21(F)圖



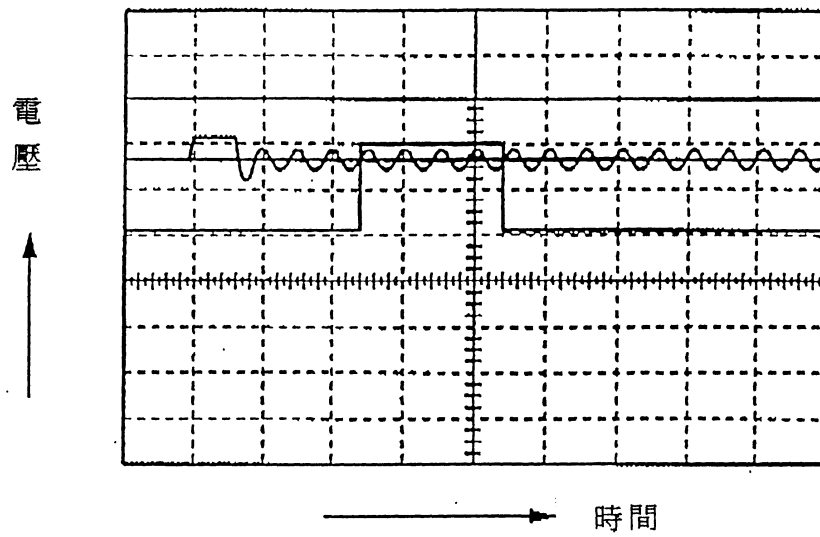
第 22(A)圖



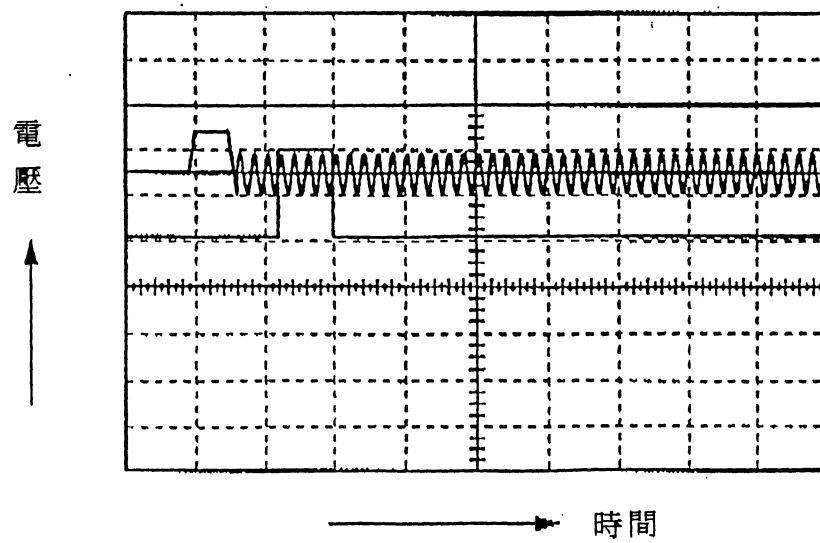
第 22(B)圖



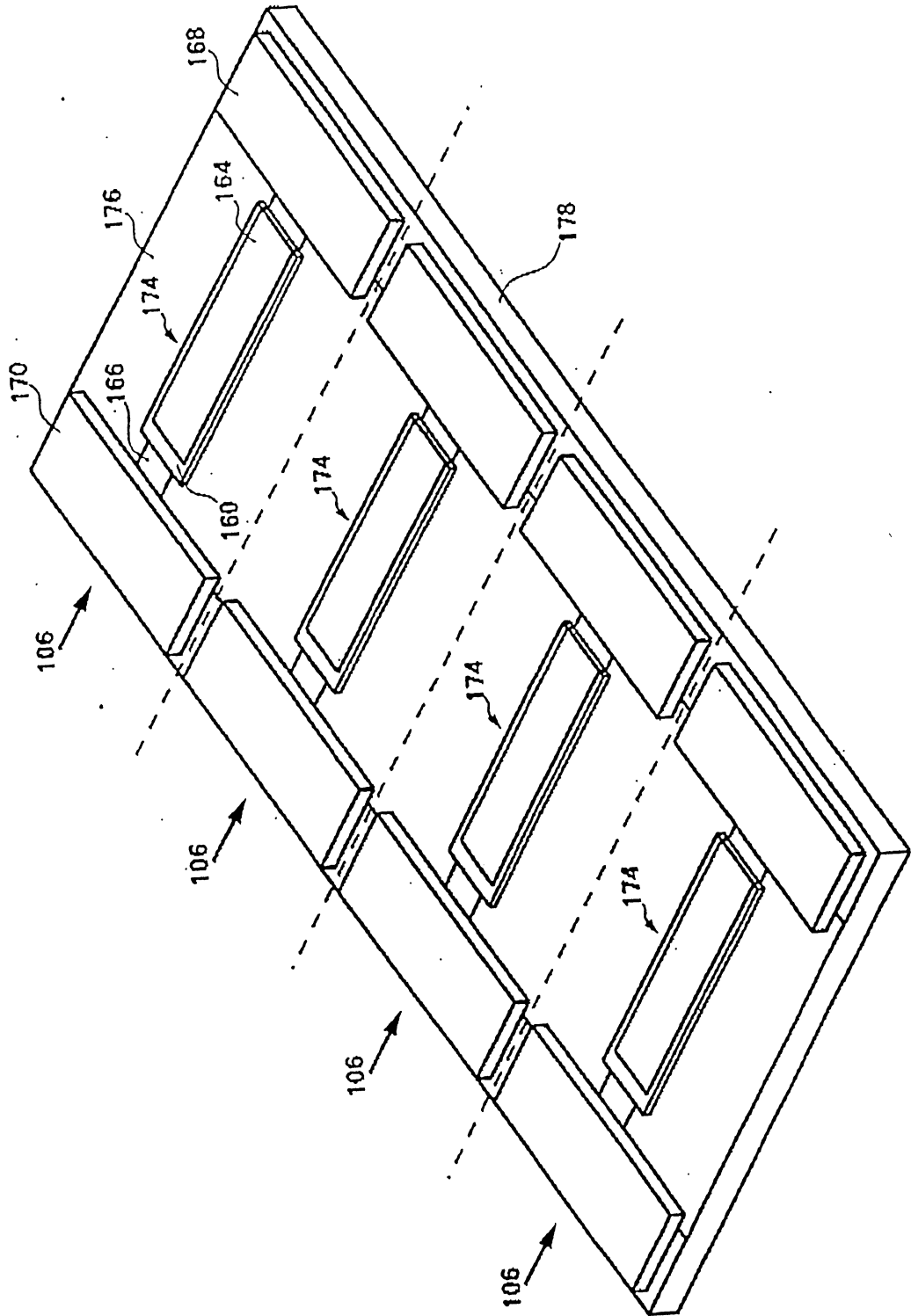
第 23(A)圖



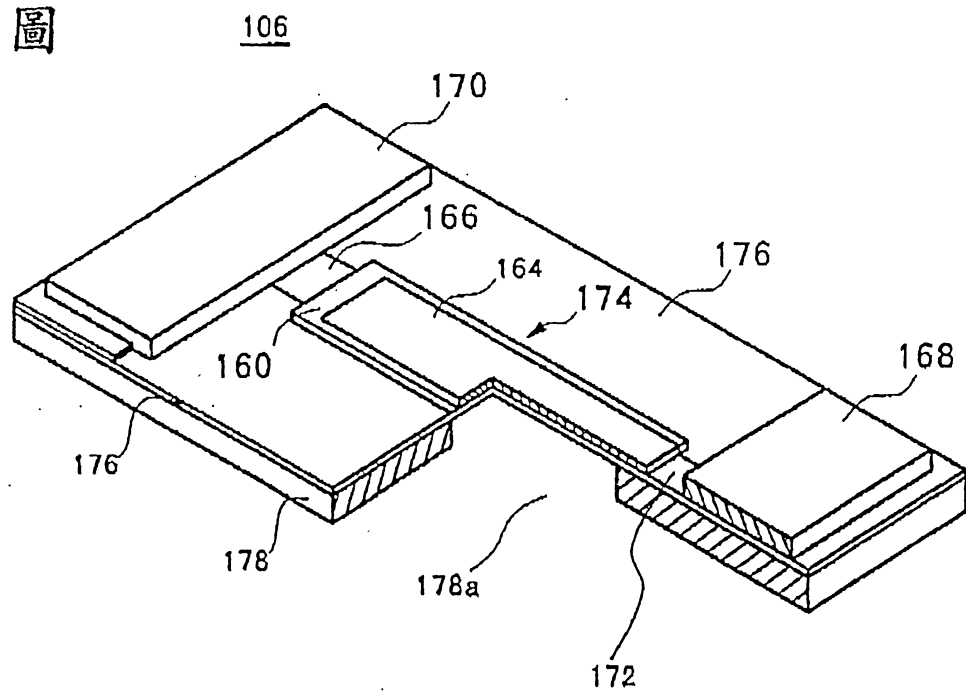
第 23(B)圖



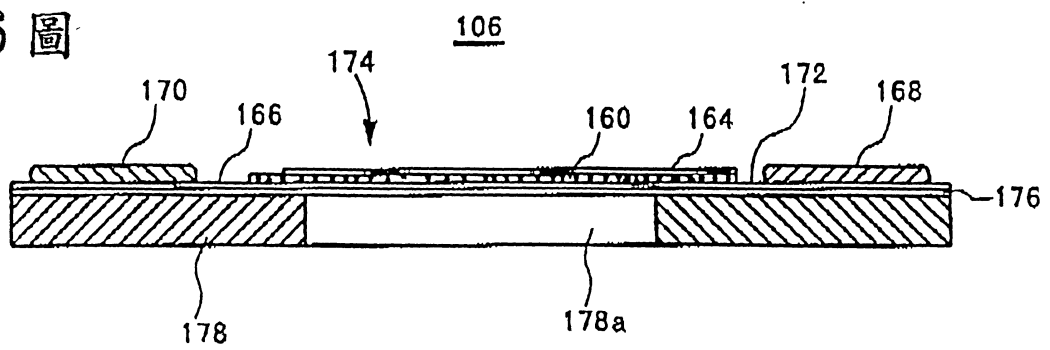
第 24 圖



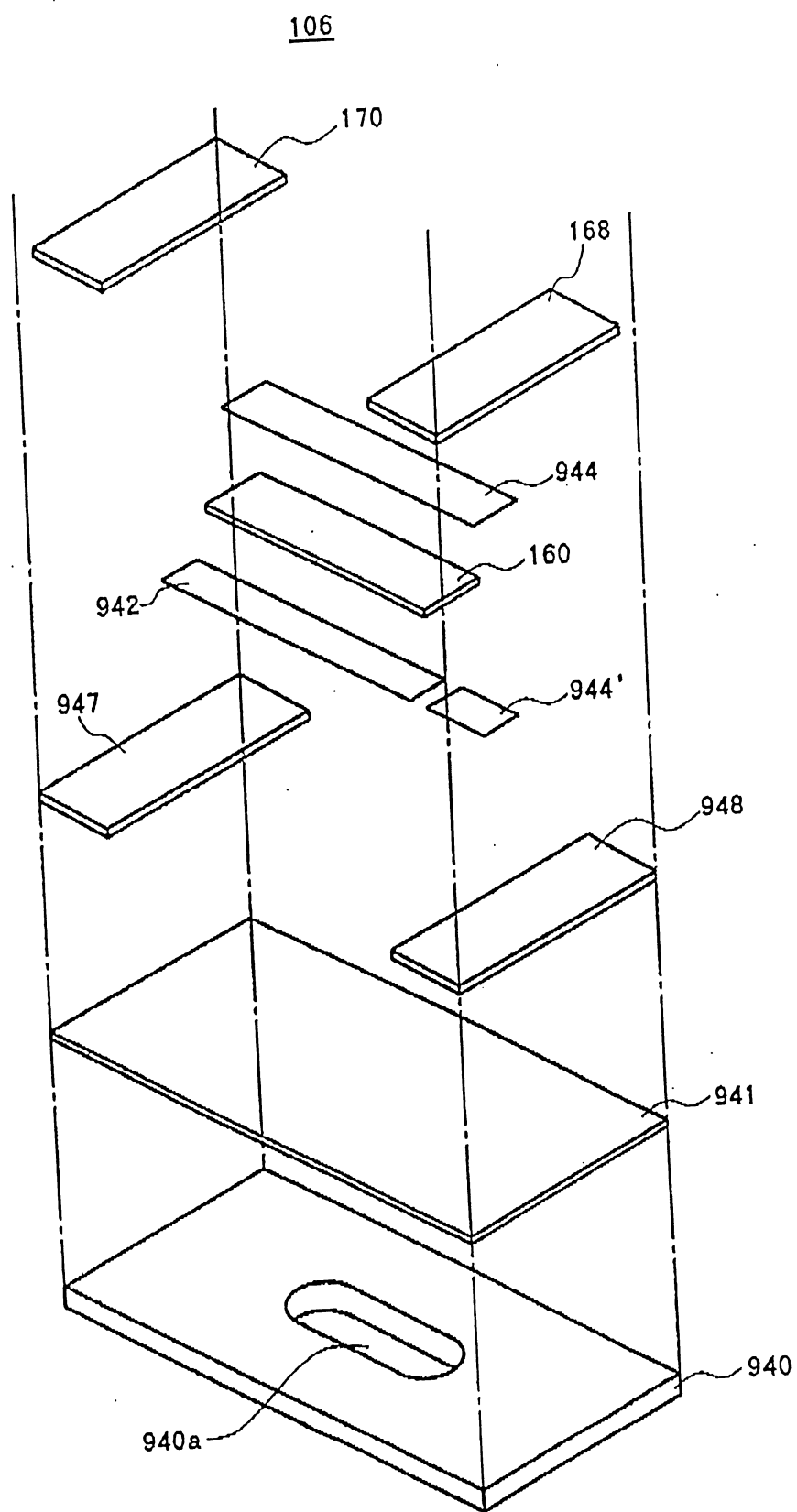
第 25 圖



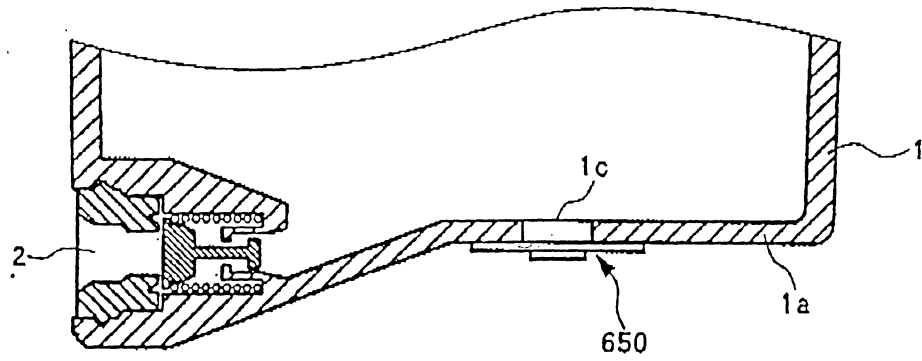
第 26 圖



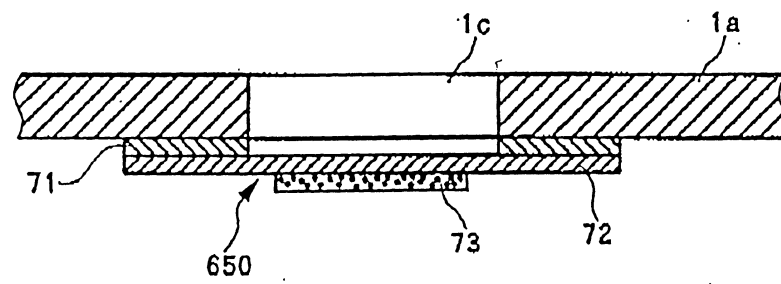
第 27 圖



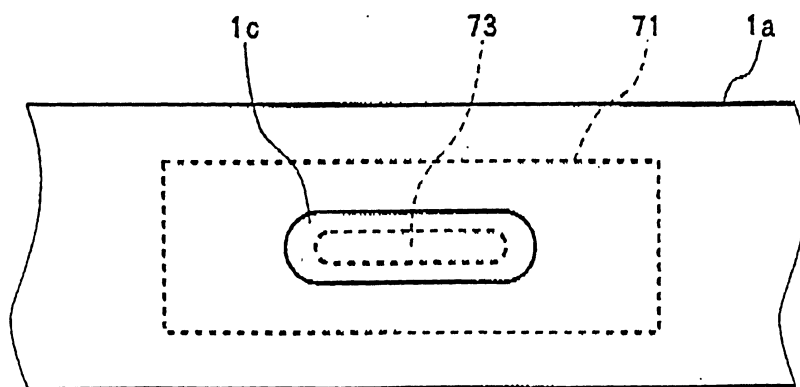
第 28(A)圖



第 28(B)圖

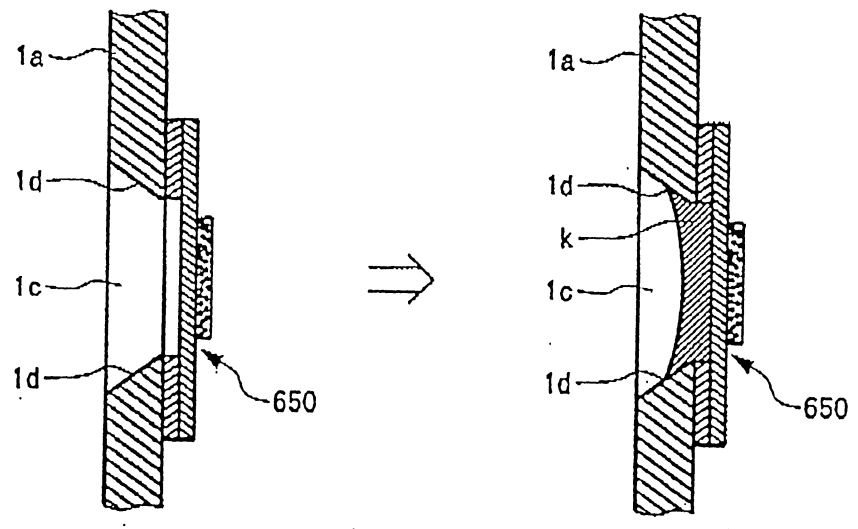


第 28(C)圖

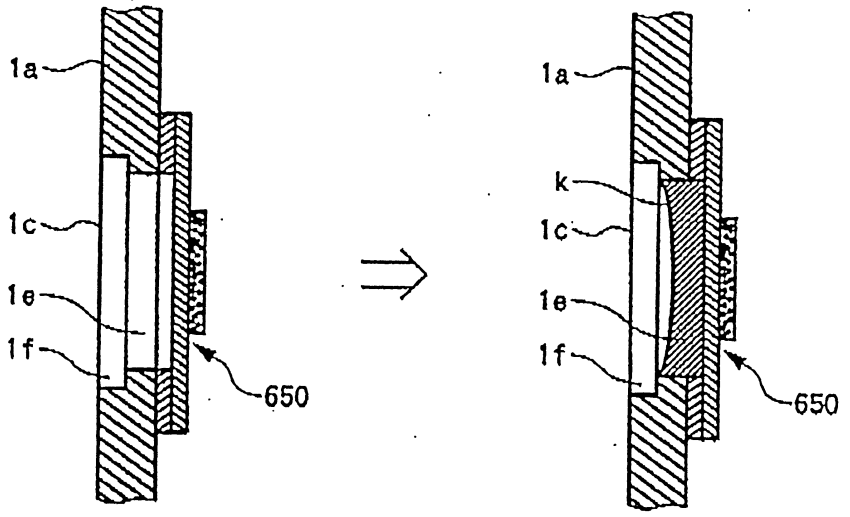




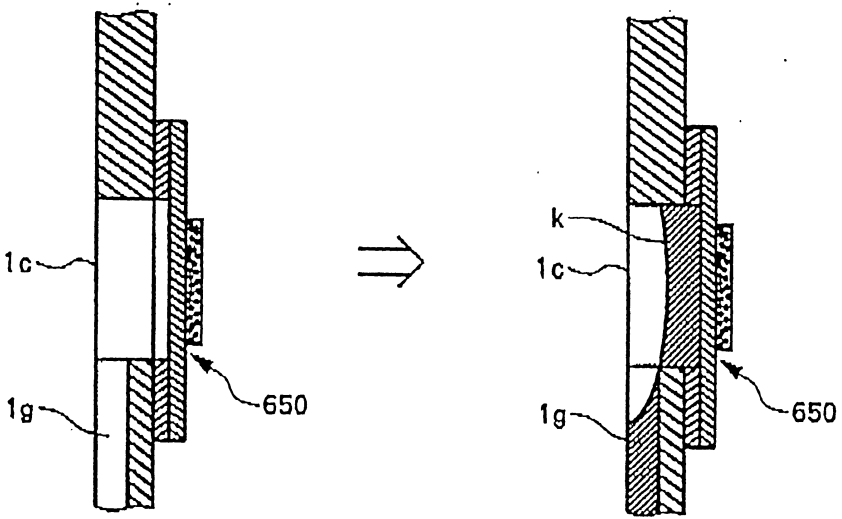
第 29(A)圖



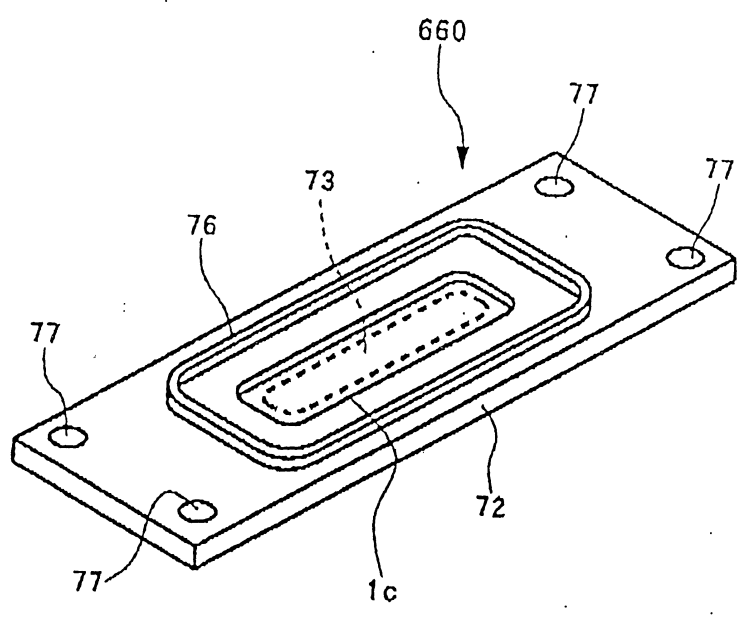
第 29(B)圖



第 29(C)圖

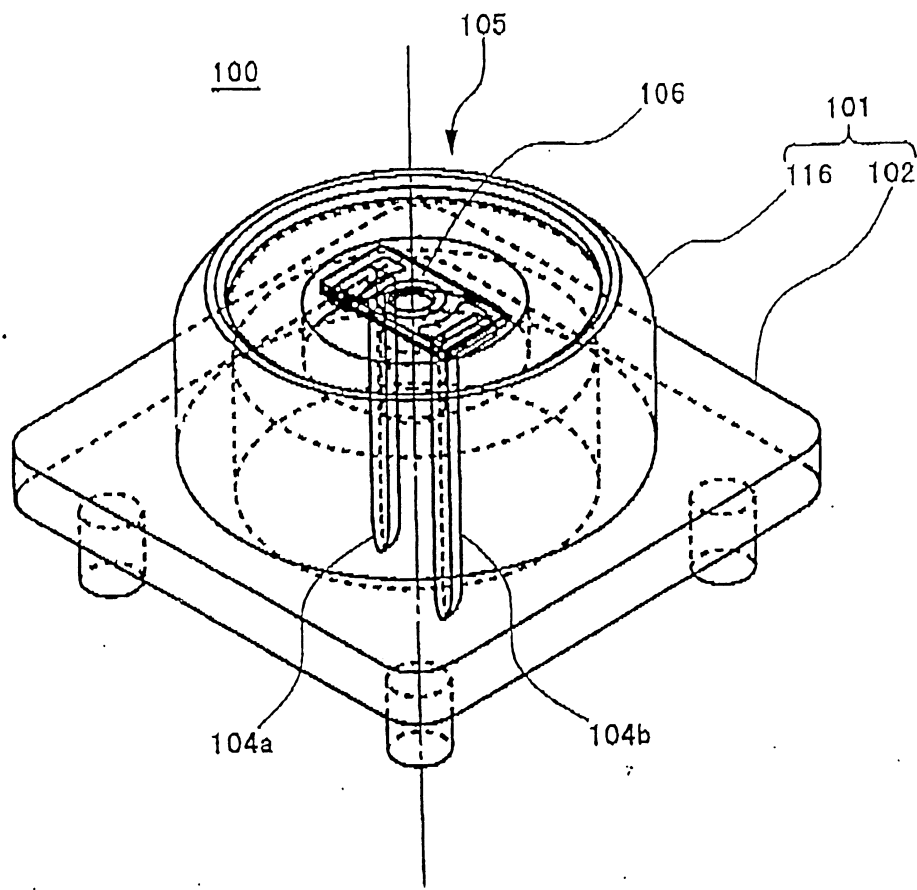


第 30 圖

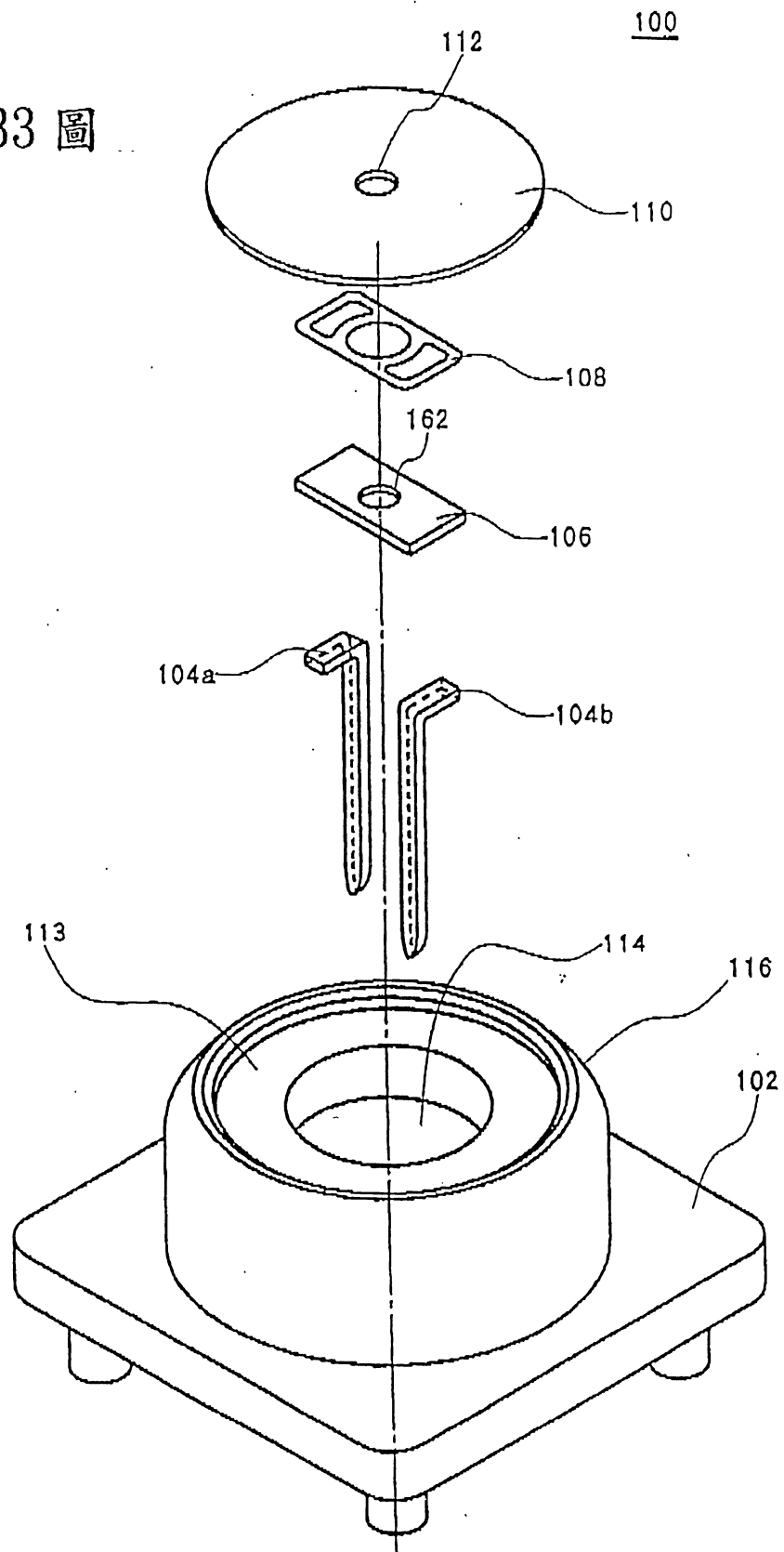




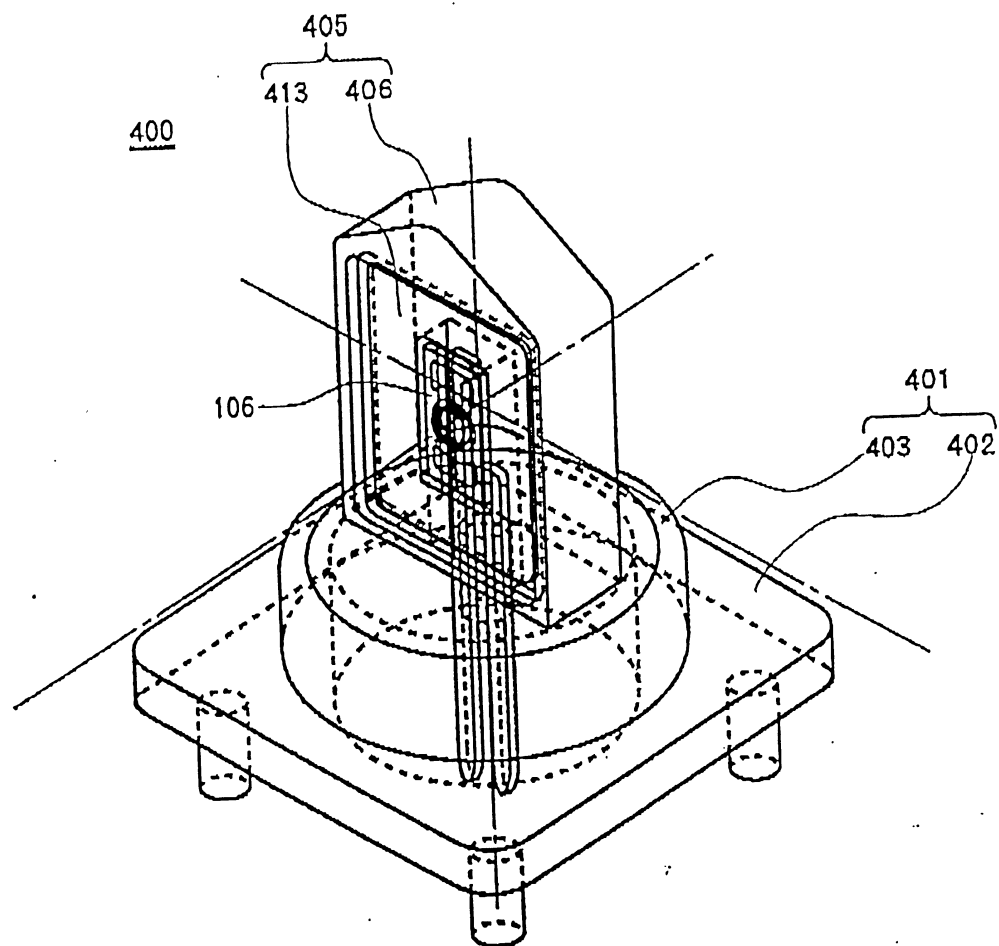
第 32 圖



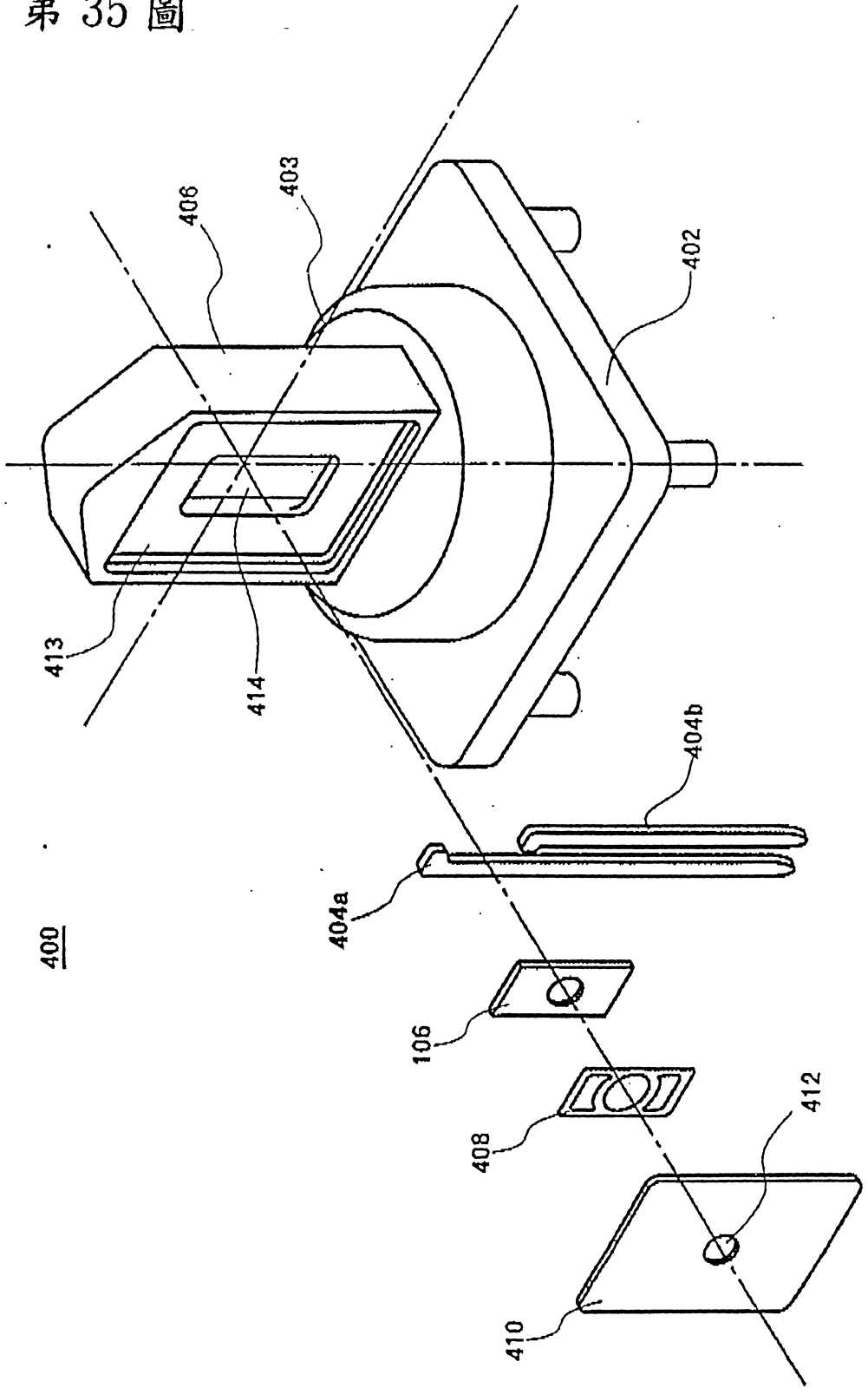
第 33 圖



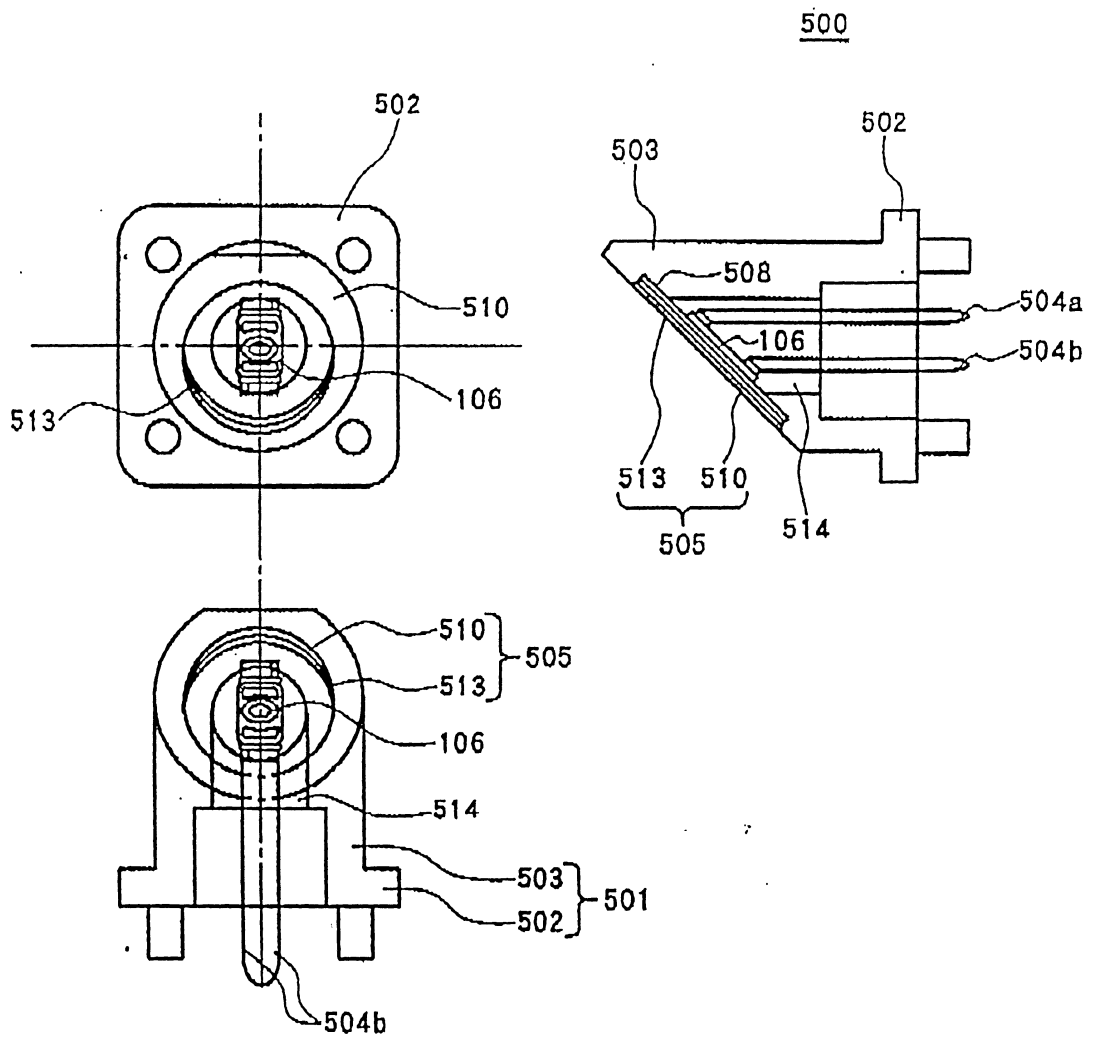
第 34 圖



第 35 圖

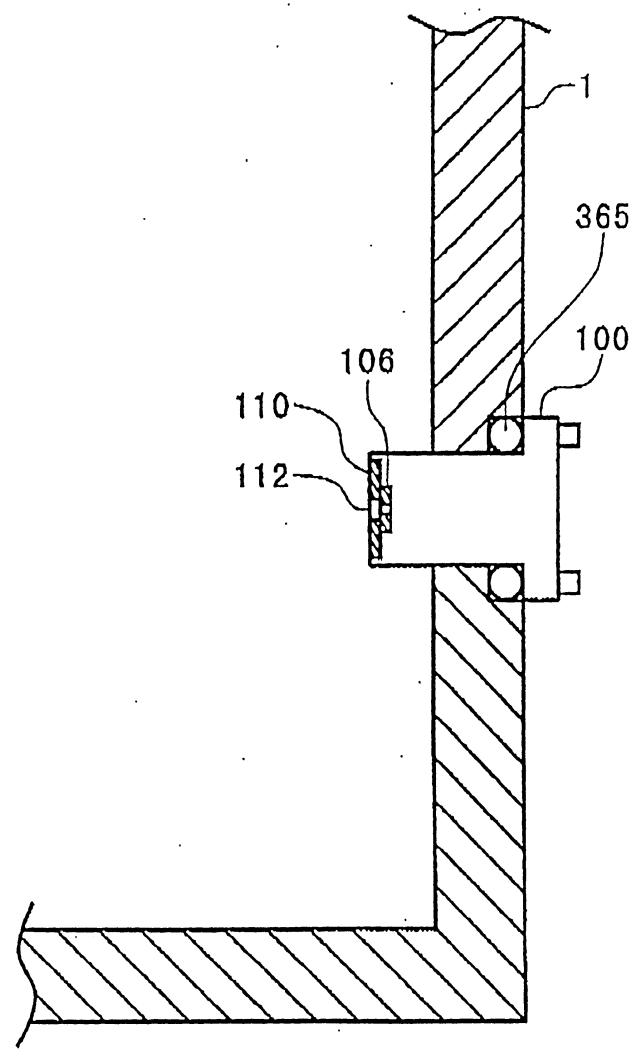


第 36 圖

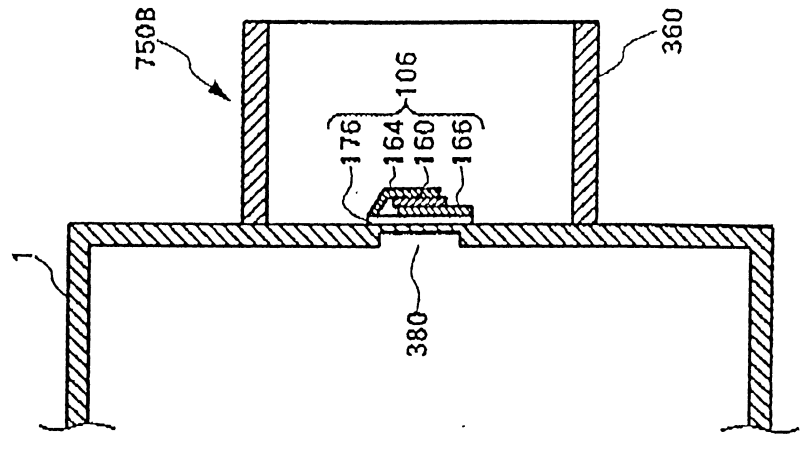




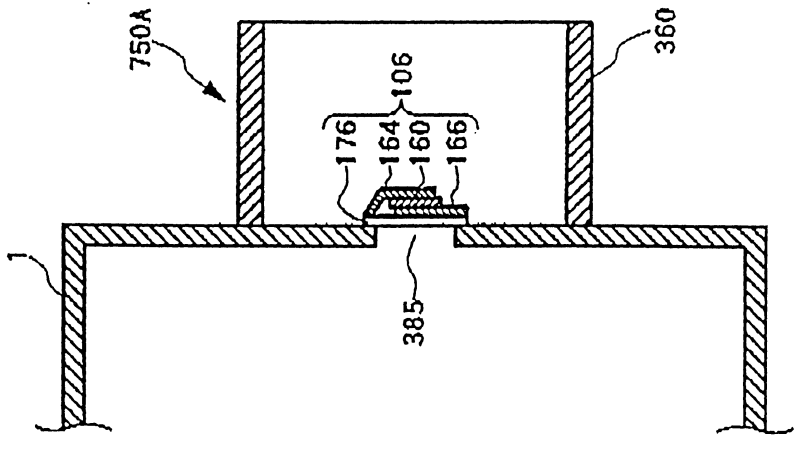
第 37 圖



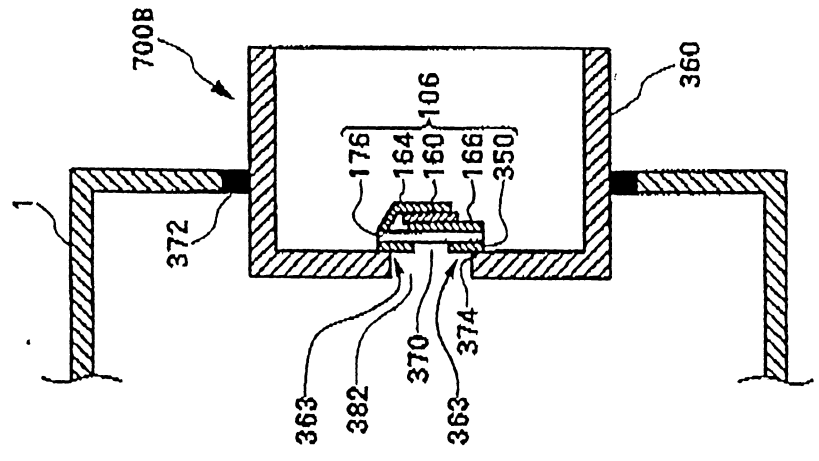
第 38(B) 圖



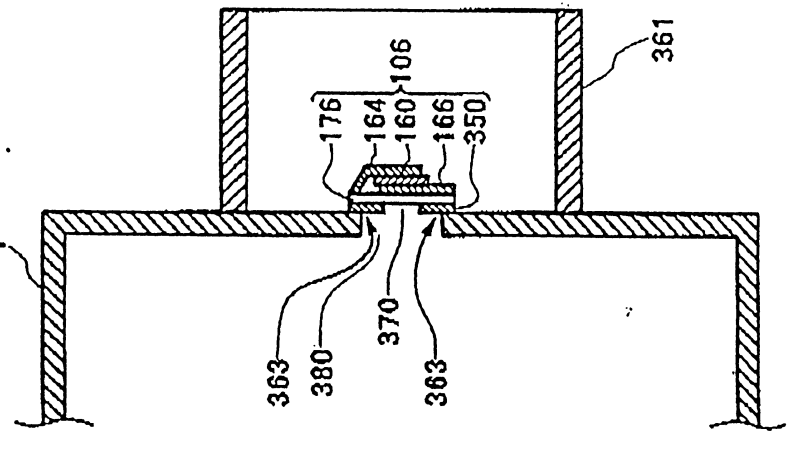
第 38(A) 圖



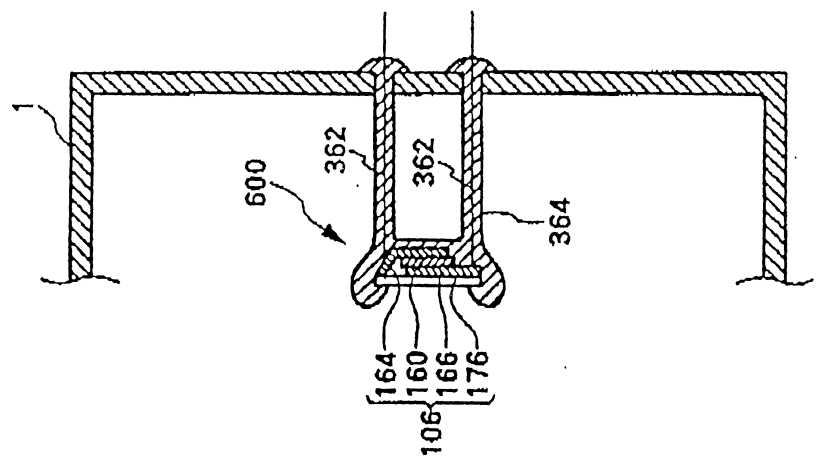
第 39(A) 圖



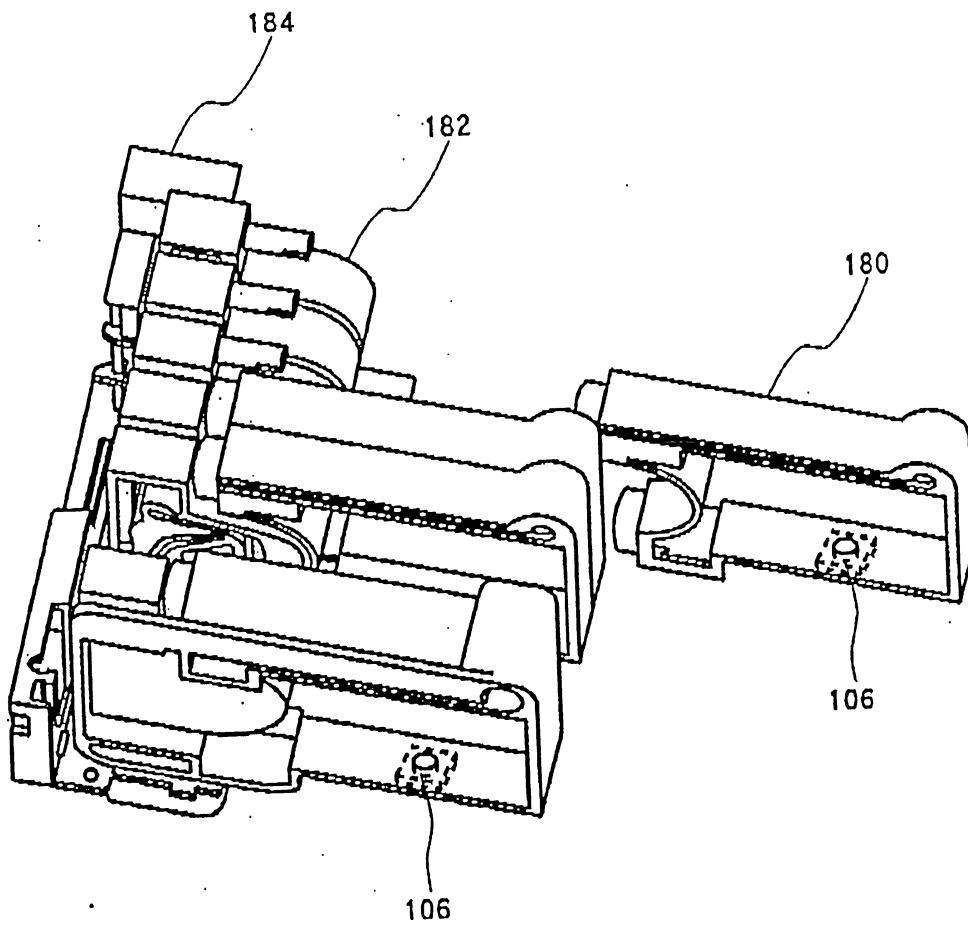
第 39(B) 圖



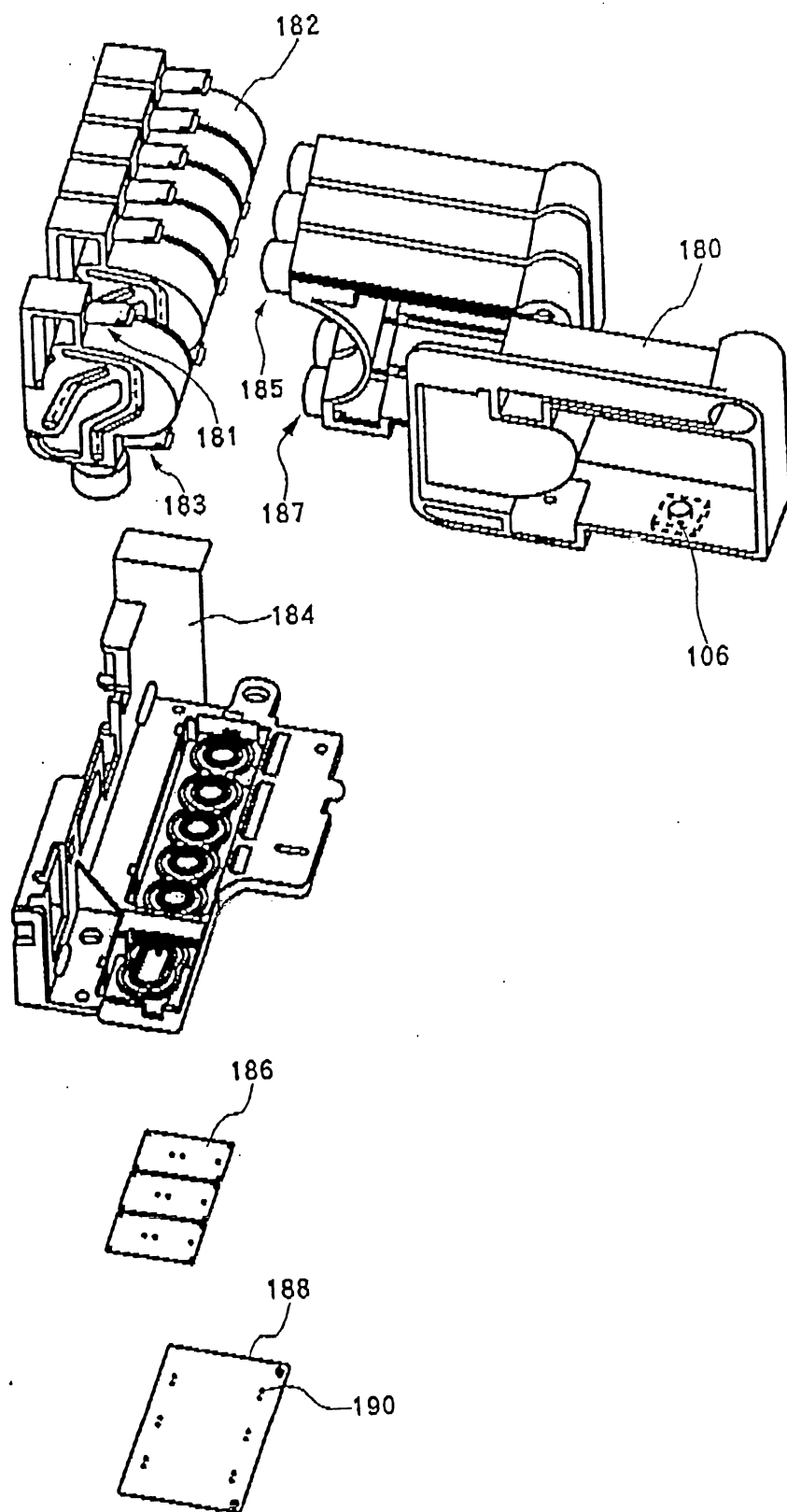
第 39(C) 圖



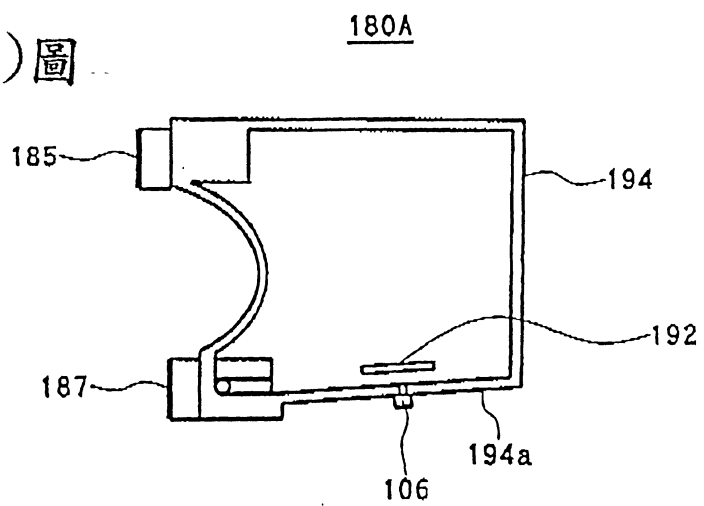
第 40 圖



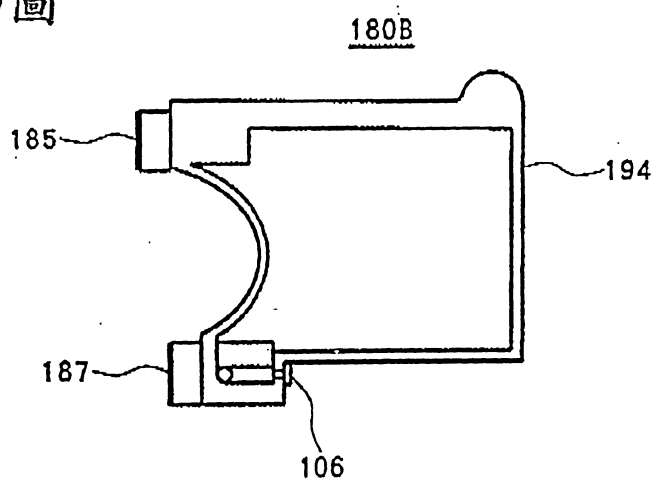
第 41 圖



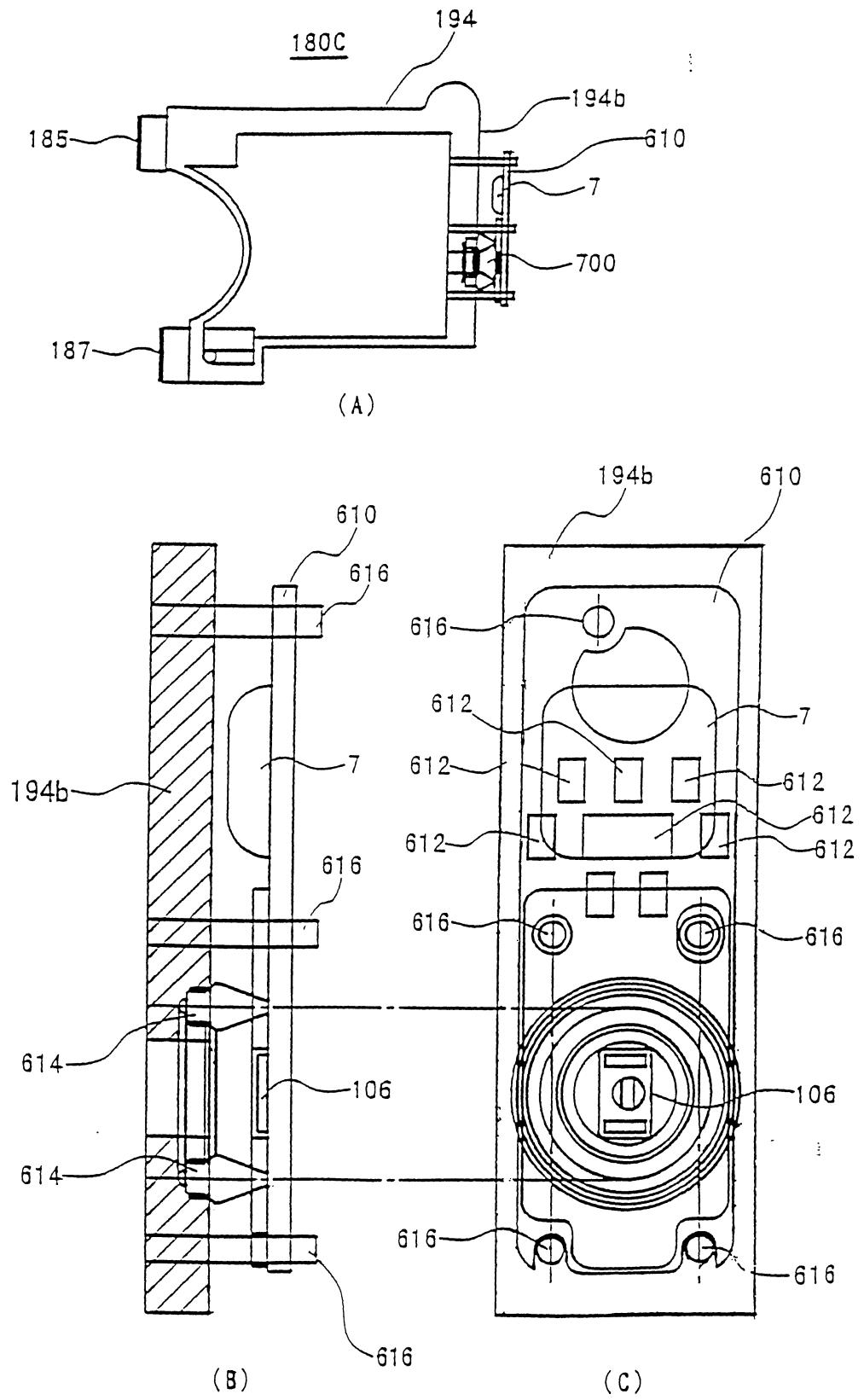
第 42(A)圖



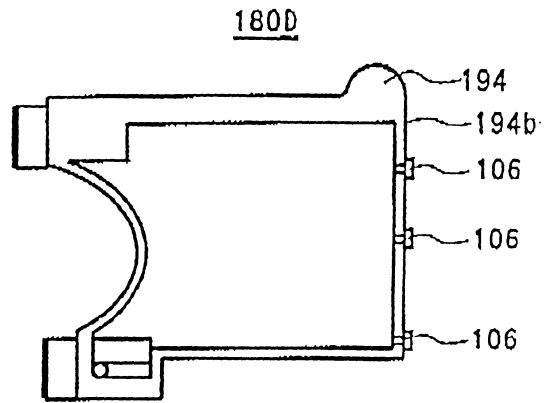
第 42(B)圖



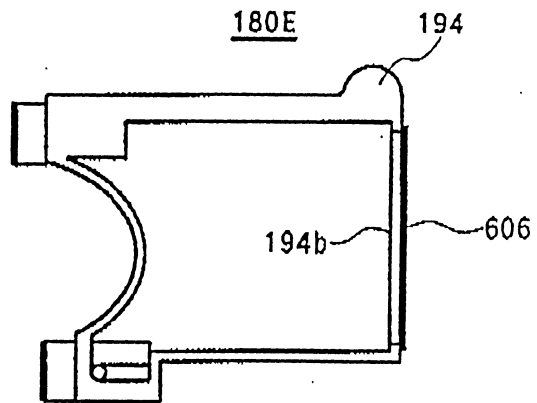
## 第 43 圖



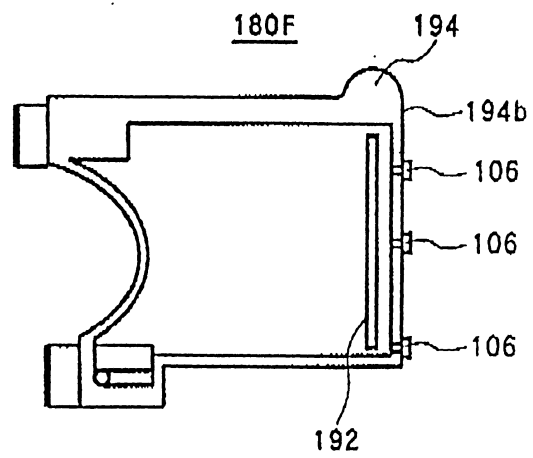
第 44(A)圖



第 44(B)圖

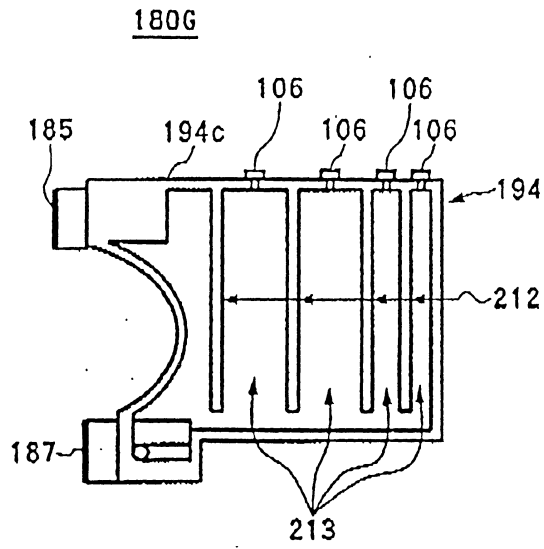


第 44(C)圖

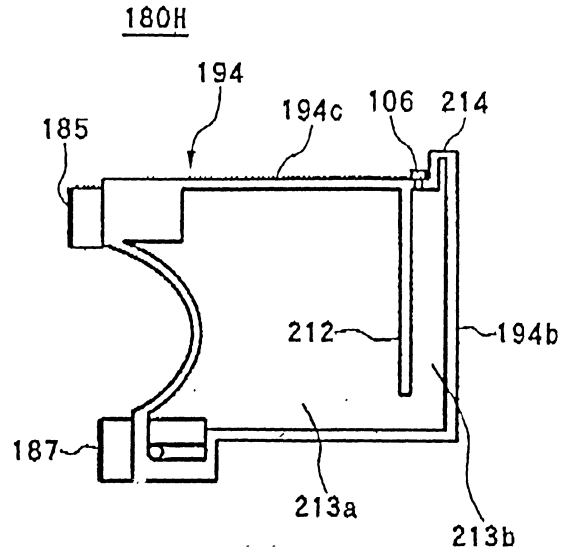




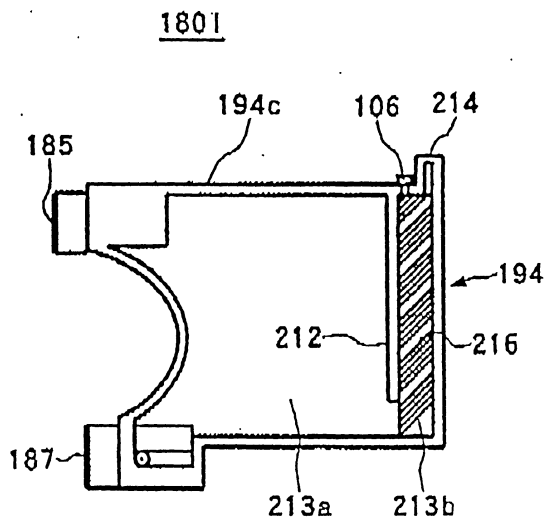
第 45(A)圖



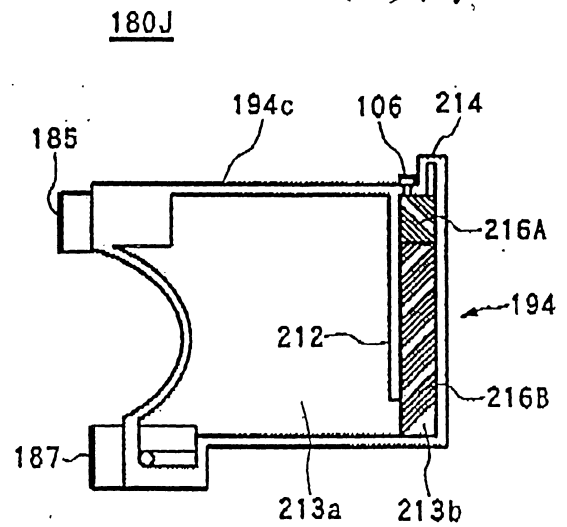
第 45(B)圖



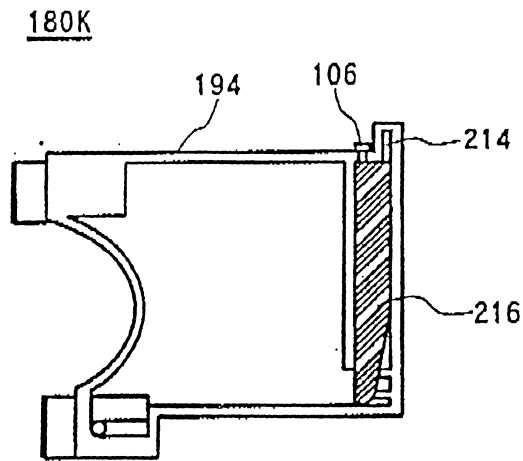
第 45(C)圖



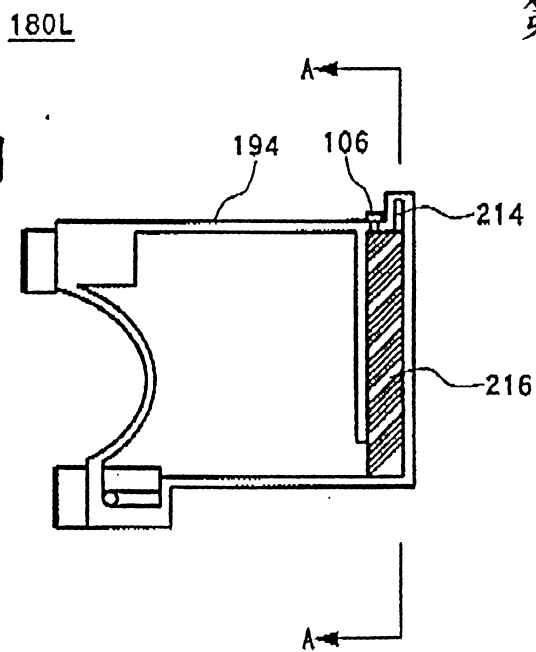
第 45(D)圖



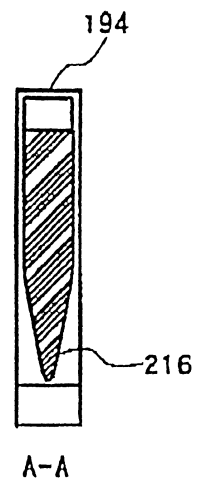
第 46(A)圖



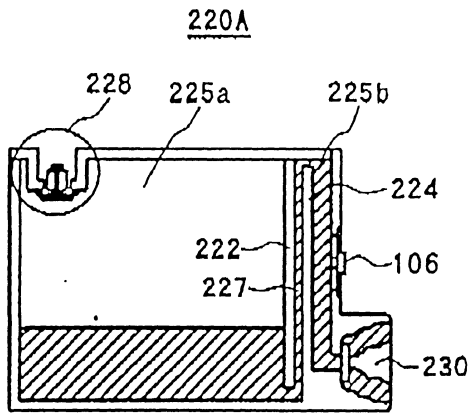
第 46(B)圖



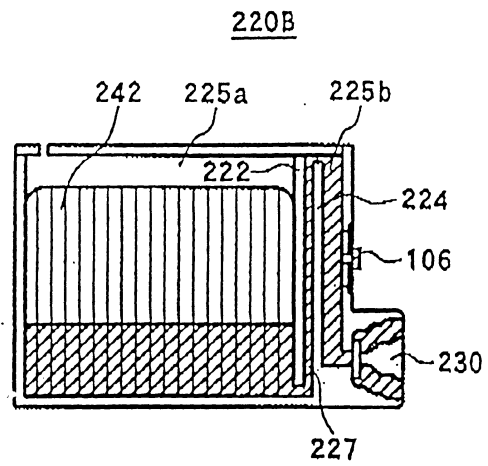
第 46(C)圖



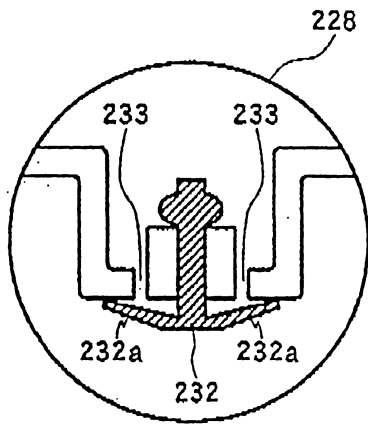
第 47(A)圖



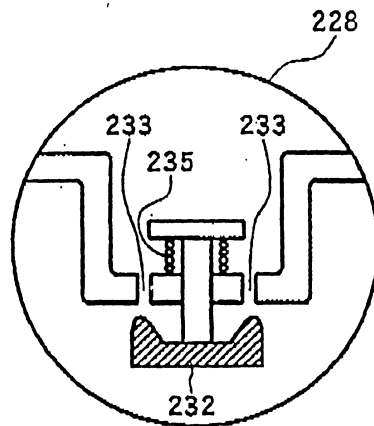
第 47(B)圖



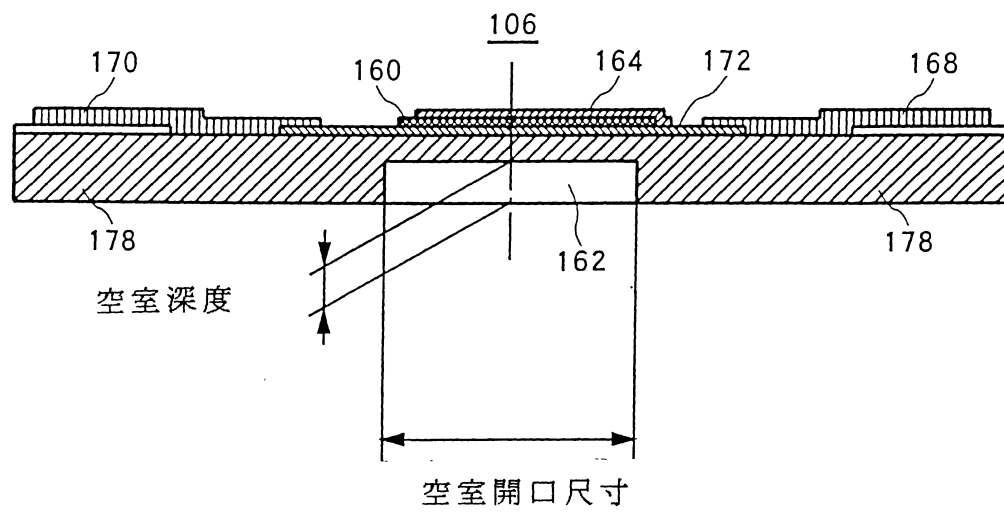
第 47(C)圖



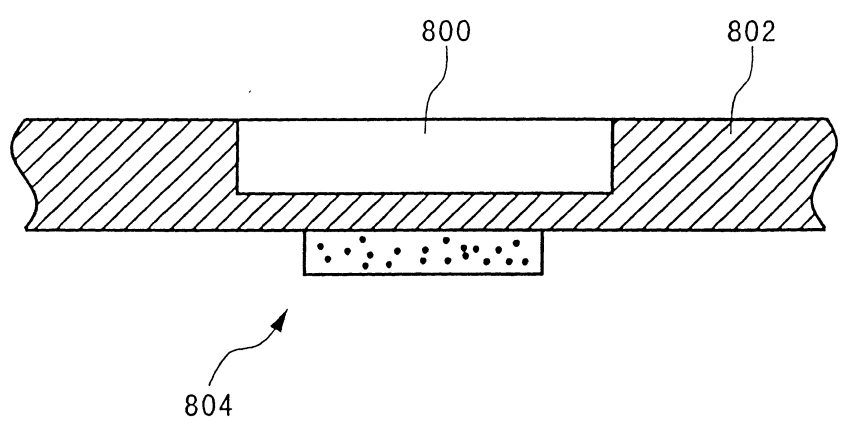
第 47(D)圖



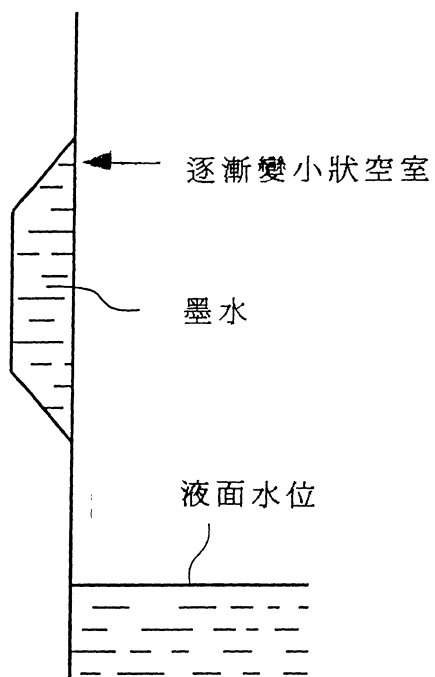
第 48 圖



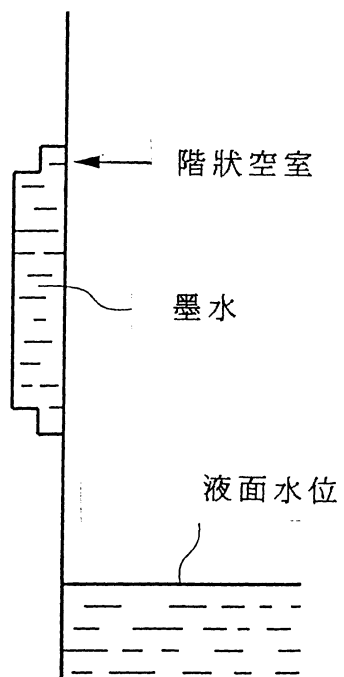
第 49 圖



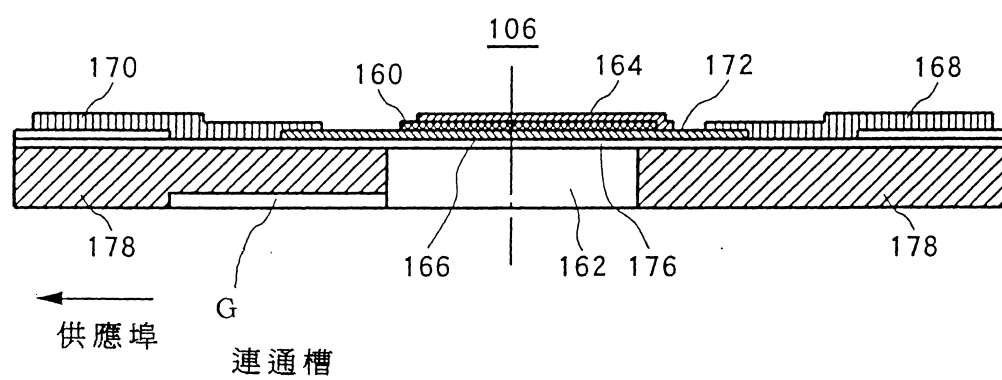
第 50(A)圖



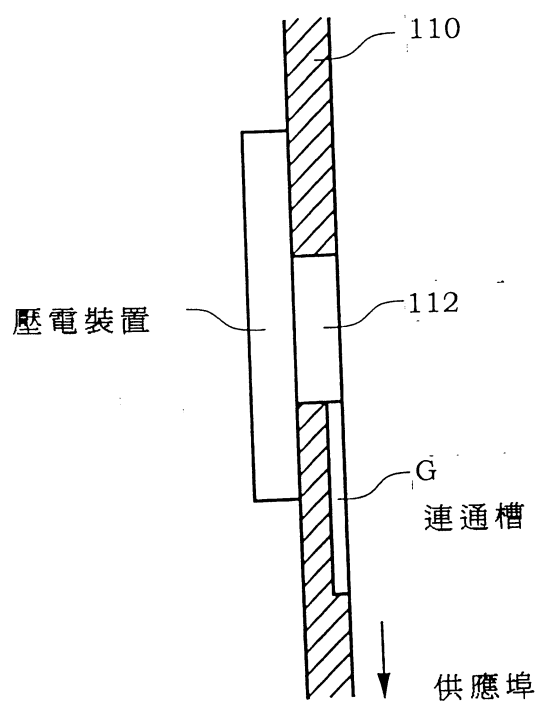
第 50(B)圖



第 51 圖

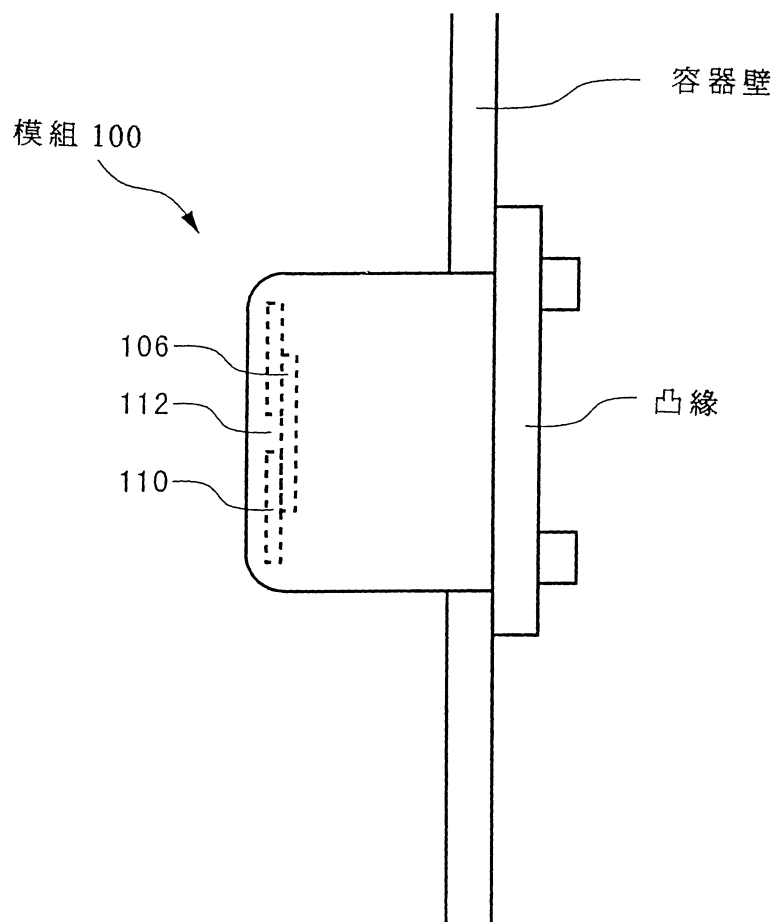


第 52 圖

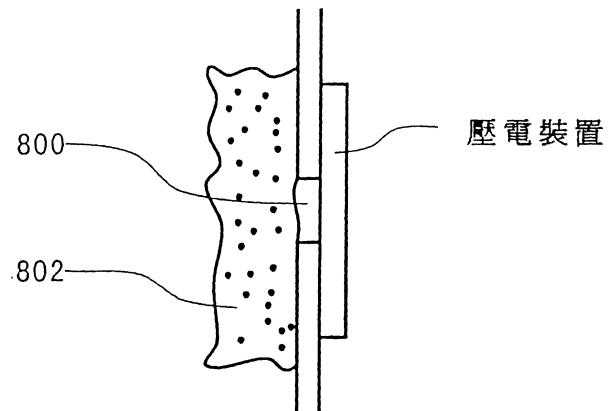




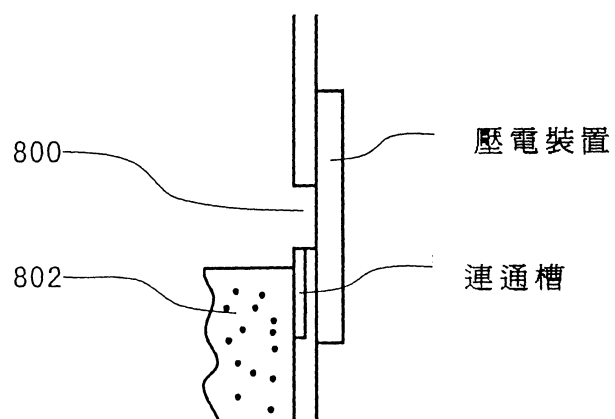
第 53 圖



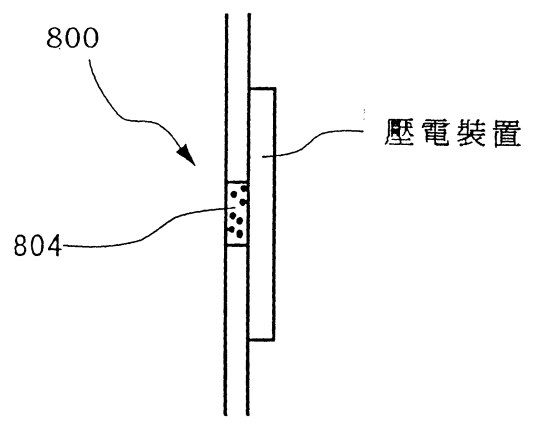
第 54(A)圖



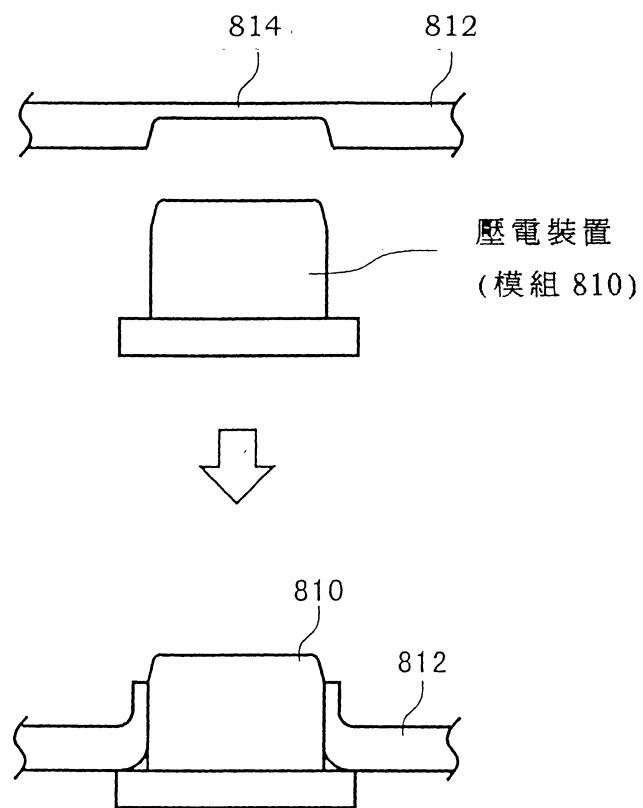
第 54(B)圖



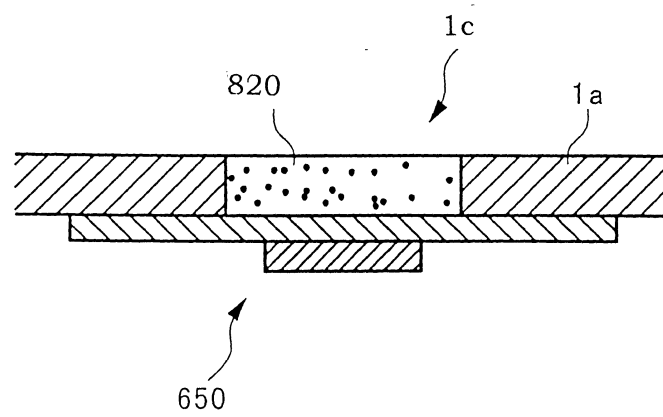
第 55 圖



第 56 圖



第 57 圖



第 58 圖

