



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201623930 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 01 日

(21) 申請案號：104136112 (22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 03 日

(51) Int. Cl. : G01L1/16 (2006.01)

(30) 優先權：2014/12/24 日本 2014-260203

(71) 申請人：日本寫真印刷股份有限公司 (日本) NISSHA PRINTING CO., LTD. (JP)
日本(72) 發明人：渡津裕次 WATAZU, YUJI (JP)；柴田淳一 SHIBATA, JUNICHI (JP)；井前直人
IMAE, NAOTO (JP)；尾崎啓佑 OZAKI, KEISUKE (JP)；角谷榮二 KAKUTANI,
EIJI (JP)

(74) 代理人：林志青

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：29 共 64 頁

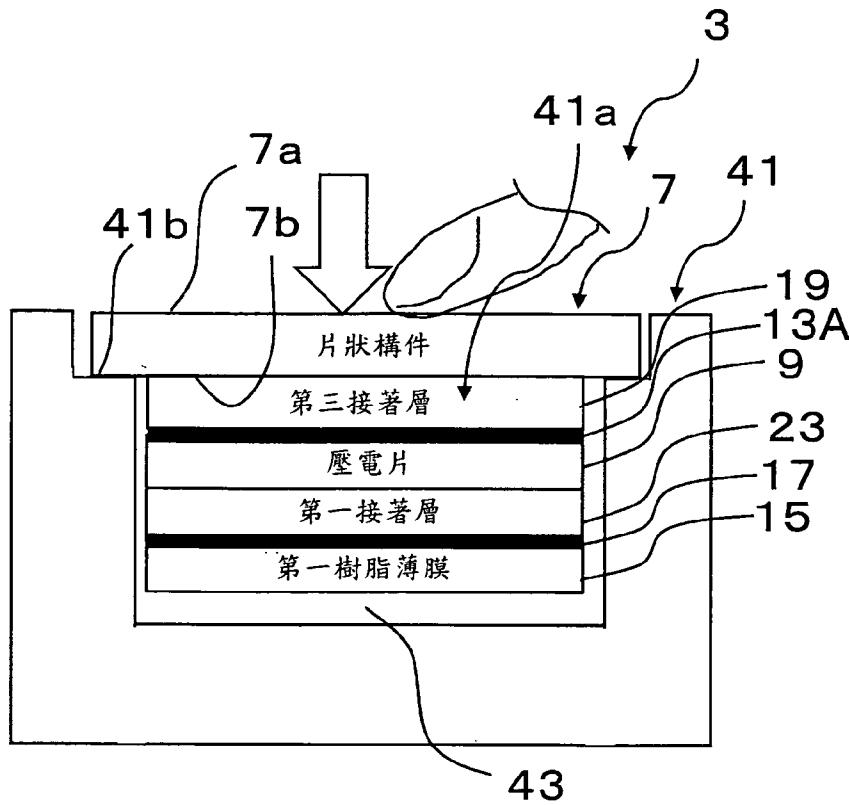
(54) 名稱

壓力感應器

(57) 摘要

本發明的目的在於提供一種使用壓電片的壓力感應器，能夠提高壓力檢測的精度。壓力感應器包含第一壓電片、第二壓電片、中間接著層、第一接著層及第二接著層，其中，中間接著層配置於第一壓電片與第二壓電片之間，第一接著層配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側，第二接著層配置於片狀構件與第一壓電片之間，於使用溫度範圍內，第一接著層及第二接著層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 3 . . . 壓力感應器
- 7 . . . 片狀構件
- 7a . . . 輸入面
- 7b . . . 背面
- 9 . . . 壓電片
- 13A . . . 第二檢測電極
- 15 . . . 第一樹脂膜 (第一膜層)
- 17 . . . 第一檢測電極
- 19 . . . 第三接著層
- 23 . . . 第一接著層 (第一層)
- 41 . . . 機殼
- 41a . . . 凹部
- 41b . . . 支承部
- 43 . . . 空間部

第29圖



申請日: 104.11.3

IPC分類:

201623930

【發明摘要】

【中文發明名稱】壓力感應器

G01L 1/16 (2006.01)

【中文】

本發明的目的在於提供一種使用壓電片的壓力感應器，能夠提高壓力檢測的精度。壓力感應器包含第一壓電片、第二壓電片、中間接著層、第一接著層及第二接著層，其中，中間接著層配置於第一壓電片與第二壓電片之間，第一接著層配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側，第二接著層配置於片狀構件與第一壓電片之間，於使用溫度範圍內，第一接著層及第二接著層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

【指定代表圖】 第29圖

【代表圖之符號簡單說明】

3	壓力感應器
7	片狀構件
7a	輸入面
7b	背面
9	壓電片
13A	第二檢測電極
15	第一樹脂膜(第一膜層)
17	第一檢測電極
19	第三接著層
23	第一接著層(第一層)

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

- 41 機殼
- 41a 凹部
- 41b 支承部
- 43 空間部

【發明說明書】

【中文發明名稱】 壓力感應器

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種壓力感應器，特別是一種使用雙層壓電片或單層壓電片的壓力感應器。

【先前技術】

【0002】 作為用以檢測觸控板的按壓量的裝置，習知係有使用壓電片的壓力感應器(例如參照專利文獻1)。專利文獻1所示的觸控輸入裝置中，壓力感應器係於具有可撓性的觸控板的平面上以相互緊密接觸的方式而重疊。

當壓力感應器為由一個壓電片所構成的單層壓電片時，壓電片的雙面設有電荷檢測電極，且壓電片係以接著劑貼合於玻璃。

當壓力感應器為由兩個壓電片所構成的雙層壓電片時，兩個壓電片以接著劑互相貼合而形成雙層壓電片構造，且雙層壓電片構造係進一步以接著劑貼合於玻璃。

〔先前技術文獻〕

【0003】 專利文獻1：日本特開平5-61592號公報

【發明內容】

【0004】 習知的壓力感應器，具有在受施加按壓力時，會有輸出無法瞬間上升至穩態值，而為緩慢增加的輸出延遲之問題。因此壓力檢測的精度較低。

【0005】 本發明的目的在於提供一種使用壓電片的壓力感應器，能夠提高壓力檢測的精度。

【0006】 以下說明作為用以達到本發明的目的的方法的複數個實施例。這些實施例能夠因應需要任意組合。

【0007】 關於本發明的一觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測壓力。壓力感應器包含片狀構件、第一壓電片、第二壓電片、第一檢測電極、第二檢測電極、中間層、第一層及第二層。片狀構件具有一第一面及一第二面，壓力作用於第一面，第二面的一邊緣部係受支承。第一壓電片配置於片狀構件的第二面之側的中央部。第二壓電片於第一壓電片的與片狀構件相反側，對向於第一壓電片而配置。第一檢測電極配置於第一壓電片的與第二壓電片相反側，第二檢測電極配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側。中間層配置於第一壓電片及第二壓電片之間。第一層配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側。第二層配置於片狀構件及第一壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第一層及第二層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

【0008】 前述電阻小於等於 $10\text{M}\Omega$ ，則壓電輸出在開始按壓後急速增加而立刻成為穩態。因此，按壓開始當下(例如1秒後)與經過一定時間後(例如5秒後)的差異較大。也就是壓電輸出檢測的精度較高。

前述電阻大於等於 $1\text{G}\Omega$ ，則壓電輸出在開始按壓後以較低的增加率漸增。因此壓電輸出檢測的精度較高。

相對於此，若是電阻未滿足上述條件，則在按壓開始後當下(例如1秒後)與經過一定時間後(例如5秒後)的差異較大，也就是壓電輸出檢測的精度較低。

【0009】 於使用溫度範圍內，該第一層及該第二層及該中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0010】 該第一層、該第二層及該中間層亦可為接著劑。

【0011】 關於本發明的其他觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測壓力。壓力感應器包含片狀構件、第一壓電片、第二壓電片、第一檢測電極、第二檢測電極、中間層及第二層。片狀構件具有一第一面及一第二面，壓力作用於第一面，第二面的一邊緣部係受支承。第一壓電片配置於片狀構件的第二面之側的中央部。第二壓電片於第一壓電片的與片狀構件相反側，對向於第一壓電片而配置。第一檢測電極配置於第一壓電片的與第二壓電片相反側。第二檢測電極配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側。中間層配置於第一壓電片及第二壓電片之間。第二層配置於片狀構件及第二壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第二層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ ，

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0012】 於使用溫度範圍內，第二層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0013】 第二層及中間層亦可為接著劑。

【0014】 本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測壓力。壓力感應器包含片狀構件、第一發電片、第二發電片、中間層、第一檢測電極及第二檢測電極。片狀構件具有一第一面及一第二面，壓力作用於第一面，第二面的一邊緣部係受支承。第一壓電片設置於片狀構件的第二面之側。第二壓電片於第一壓電片的與片狀構件相反側，對向於第一壓電片而配置。中間層配置於第一壓電片及第二壓電片之間。第一檢測電極形成於第一壓電片的與第二壓電片相反側。第二檢測電極形成於第一壓電片的朝向片狀構件側的表面。

於使用溫度範圍內，中間層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0015】 於使用溫度範圍內，中間層的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0016】 中間層亦可為接著劑。

【0017】 本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測壓力。壓力感應器包含片狀構件、第一壓電片、第二壓電片、中間層、第一膜層、第一檢測電極、第二檢測電極及第一層。片狀構件具有一第一面及一第二面，壓力作用於第一面，第二面的一邊緣部係受支承。第一壓電片設置於片狀構件的第二面之側。第二壓電片於第一壓電片的與片狀構件相反側，對向於第一壓電片而配置。中間層配置於第一壓電片及第二壓電片之間。第一膜層配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側。第一檢測電極形成於第一膜層的第二壓電片側的表面。第二檢測電極形成於第一壓電片的片狀構件側的表面。第一層配置於第一膜層，並配置於第一檢測電極及第一壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第一層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0018】 於使用溫度範圍內，第一層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0019】 第一層及中間層亦可為接著劑。

【0020】 本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在一個壓電片產生的電位差而檢測該壓力。該壓力感應器包含片狀構件、壓電片、第一檢測電極、第二檢測電極、第一層及第二層。片狀構件具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承。壓電片配置於該片狀構件的該第二面之側的中央部。第一檢測電極配置於壓電片的片狀構件側。第二檢測電極配置於壓電片的與片狀構件相反側。第一層配置於壓電片的與片狀構件相反側。第二層配置於片狀構件及壓電片之間。

其中於使用溫度範圍內，第一層及第二層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0021】 於使用溫度範圍內，第一層及第二層的至少一個的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0022】 第一層及第二層亦可為接著劑。

【0023】 本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在一個壓電片產生的電位差而檢測該壓力。該壓力感應器包含片狀構件、壓電片、第一檢測電極、第二檢測電極及第二層。片狀構件具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部受支承。壓電片配置於該片狀構件的該第二面之側的中央部。第一檢測電極配置於壓電片的片狀構件側。第二檢測電極配置於壓電片的與片狀構件相反側。第二層配置於片狀構件及壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第二層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0024】 於使用溫度範圍內，第二層的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0025】 第二層亦可為接著劑。

【0026】 本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在兩個壓電片產生的電位差而檢測該壓力。該壓力感應器包含片狀構件、壓電片、第一膜層、第一檢測電極、第二檢測電極及第一層。片狀構件具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承。壓電片設置於片狀構件的第二面之側。第一膜層配置於壓電片的與片狀構件相反側。第一檢測電極形成於第一膜層的片狀構件側的表面。第二檢測電極形成於壓電片的片狀構件側的表面。第一層配置於第一膜層並配置於第一檢測電極及壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第一層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ ，

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0027】 於使用溫度範圍內，第一層的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0028】 第一層亦可為接著劑。

【0029】 以根據本發明的壓力感應器，壓力檢測的精度將變高。

【圖式簡單說明】

【0030】

第 6 頁，共 27 頁(發明說明書)

第1圖係本發明的第一實施形態的壓力檢測裝置的概略構造示意圖。

第2圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第3圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第4圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第5圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第6圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第7圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第8圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第9圖係顯示對應於中間層的電阻與第一層及第二層的電阻的組合的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

第10圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。

第11圖係顯示第二實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

第12圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。

第13圖係顯示第三實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

第14圖係顯示對應於中間層的電阻的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

第15圖係顯示第四實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

第16圖係顯示第五實施形態的壓力檢測裝置的概略構造示意圖。

第17圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第18圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第19圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第20圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第21圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第22圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第23圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第24圖係顯示對應於第一層的電阻及第二層的電阻的組合的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

第25圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。

第26圖係顯示第六實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

第27圖係顯示對應於第二層的電阻的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

第28圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。

第29圖係顯示第七實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

【實施方式】

【0031】 1. 第一實施形態

第 8 頁，共 27 頁(發明說明書)

(1) 壓力檢測裝置的概要

使用第1圖及第2圖，說明作為本發明第一實施形態的壓力檢測裝置1。

第1圖係顯示第一實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

壓力檢測裝置1，係用以檢測以手指或筆所按壓時的按壓力(負重)的大小的裝置。具體而言，壓力檢測裝置1基於由自外部所施加的壓力所產生的二個壓電片之間的電位差而檢測該壓力。以下說明中，將使用時自使用者所見的接近側(第1圖的上側)稱為壓力檢測裝置1的「輸入面側」，而將自使用者所見的裡側(第1圖的下側)稱為壓力檢測裝置1的「背面側」。

以對壓力檢測裝置1施加按壓的按壓方法而言。只要能夠施加按壓，並無特別限定。以按壓方法而言，可列舉例如手指及觸控筆等。

【0032】 如第1圖所示，壓力檢測裝置1具有壓力感應器3及檢測電路5。壓力感應器3係為對應按壓力而產生電壓的感應器。檢測電路5係用以自檢測電極所檢測的電壓訊號檢測按壓量的電路，具有積分電路31及AD轉換部33。積分電路31將自壓力感應器3所輸出的電荷的總量轉換為電壓訊號，也就是將壓電訊號積分而輸出。經輸出的電壓訊號以下稱為「壓電輸出」。藉此，能夠自作用於壓力感應器3的按壓力的變化量為起因所產生的微小壓電訊號而精度良好地測量按壓力。AD轉換部33將自積分電路31所輸出的類比電壓訊號轉換為數位電壓訊號。

【0033】 (2) 壓力感應器

壓力感應器3主要具有片狀構件7、第一壓電片9a、第二壓電片9b、第二檢測電極13、第一檢測電極17、中間接著層53(中間層的一例)、第一接著層23(第一層的一例)及第二接著層21(第二層的一例)。

作為壓力感應器3的基本動作，當片狀構件7被按壓則壓力感應器3會彎曲，第一壓電片9a及第二壓電片9b係在施加有拉伸應力的同時而產生電荷。並且，藉

由第二檢測電極13及第一檢測電極17檢測該電荷，能夠檢測出施加於壓力感應器3的按壓力。

【0034】 (2-1) 機殼

壓力感應器3具有機殼41。機殼41為矩形框架狀，能夠以合成樹脂及金屬以形成。壓力感應器3的其他構造，收容於機殼41內。

進一步詳細而言，機殼41具有凹部41a，該凹部41a朝向輸入面側呈矩形狀而開口。凹部41a形成為具有階段，此階段部分成為支承部41b。支承部41b對應於凹部41a的形狀，也就是成為矩形框架狀。支承部41b對應於後述的片狀構件7的背面7b的邊緣部，係用以支承作用於片狀構件7的壓力的構造。凹部41a中，較支承部41b接近輸入面側的第一區域收納有後述的片狀構件7，而背面側的第二區域收納有後述的其他構造。

【0035】 凹部41a中，第一區域的側面與片狀構件7略有空隙而鄰接，第二區域的側面與壓力感應器3的其他構造略有空隙而鄰接。又機殼41的底面與壓力感應器3之間，確保有空間部43。

更詳細而言，壓力感應器3自輸入面側向背面側，具有片狀構件7、第三接著層19、第二樹脂膜11、第二檢測電極13、第二接著層21、第一壓電片9a、中間接著層53、第二壓電片9b、第一接著層23、第一檢測電極17、及第一樹脂膜15。以下說明各構造。另外，第1圖及其他剖面圖，為了便於說明，適當調整各層的位置及厚度。

【0036】 (2-2) 片狀構件

片狀構件7具有壓力所作用的輸入面7a(第一面的一例)，及邊緣受支承的背面7b(第二面的一例)。片狀構件7為片狀的構件，經配置而覆蓋機殼41的支承部41b及支承部41b所包圍的區域。背面7b的邊緣部固定為受支承部41b所支承。

【0037】 片狀構件7作為保護板，以具有透明性、抗刮性及防污性為佳。以片狀構件7的材料而言，有例如聚對苯二甲酸乙二酯及丙烯酸系樹脂等泛用樹脂，聚縮醛系樹脂及聚碳酸酯系樹脂等一般用工程樹脂，聚矽系樹脂及聚苯硫系樹脂等超級工程樹脂以及玻璃。

另外，片狀構件7的厚度為例如0.4mm至1.0mm。

【0038】 (2-3) 第一樹脂膜及第三接著層

第二樹脂膜11透過第三接著層19，固定於片狀構件7的背面7b。第二樹脂膜11為透明樹脂膜，舉例而言，以例如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)樹脂，或聚碳酸酯(PC)樹脂等所構成。

【0039】 第三接著層19係使用例如透明光學接著劑。就如此例子而言，有感壓接著劑(pressure sensitive adhesive, 以下稱為「PSA」)。第三接著層19的厚度為5 μ m至300 μ m。

第三接著層19的材料，例如有丙烯酸系及矽氧系，及環氧樹脂系的接著劑。

【0040】 (2-4) 第一壓電片及第二壓電片

第一壓電片9a配置於片狀構件7的背面7b的中央部。第二壓電片9b於第一壓電片9a的與片狀構件7相反側，對向於該第一壓電片9a而配置

【0041】 第二接著層21(第二層的一例)配置於片狀構件7與第一壓電片9a之間。也就是第一壓電片9a及第二壓電片9b透過第二接著層21，被固定於第二樹脂膜11的背面。

第二接著層21係使用例如透明光學接著劑。就如此例子而言，有感壓接著劑(PSA)。第二接著層21的厚度為5 μ m至300 μ m。

第二接著層21的材料例如有丙烯酸系及矽氧系、環氧樹脂系的接著劑。第二接著層21以將前述接著劑接著後藉由UV硬化或熱硬化而硬化為佳。

【0042】 第一壓電片9a及第二壓電片9b係構成在產生因施加按壓力之彎曲時，於兩面產生因應按壓力的電位差的雙層壓電片。兩壓電片為同樣形狀而互相對向。第一壓電片9a配置於輸入面側，第二壓電片9b配置於背面側。第一壓電片9a與第二壓電片9b透過以PSA所構成的中間接著層53而互相接著。

【0043】 (2-5) 中間接著層

如同前述，第一壓電片9a及第二壓電片9b之間配置有中間接著層53。

中間接著層53由例如與第二接著層21相同材料所構成。

中間接著層53的厚度為大於等於 $5\mu\text{m}$ 。中間接著層53的厚度以 $25\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 的範圍為佳。

【0044】 (2-6) 檢測電極

第二檢測電極13配置於第一壓電片9a的與第二壓電片9b相反側，也就是第一壓電片9a的輸入面側。具體而言，第二檢測電極13形成於第二樹脂膜11的背面。

第一檢測電極17配置於第二壓電片9b的與第一壓電片9a相反側，也就是第二壓電片9b的背面側。具體而言，第一檢測電極17形成於第一樹脂膜15的輸入面側。另外，以將檢測電極形成於樹脂膜的表面的方法而言，有氣相沉積或是網版印刷。

【0045】 另外，第二檢測電極13及第一檢測電極17，係由具有導電性的材料所構成。以具有導電性的材料而言，能夠使用有如銦-錫氧化物(indium-tin-oxide, ITO)、錫-鋅氧化物(tin-zinc-oxide, TZO)等透明導電氧化物，聚二氧乙噻吩(polyethylenedioxythiophene, PEDOT)等的導電性高分子。

【0046】 另外，第二檢測電極13及第一檢測電極17，亦可分別直接形成於第一壓電片9a及第二壓電片9b的表面。此狀態下，以檢測背電極的製造法而言，有例如氣相沉積或是網版印刷。又此狀態下，第一樹脂膜及／或第二樹脂膜被省略。

另外，第二檢測電極13及第一檢測電極17的厚度，分別為例如1nm至30000nm。

【0047】 又以具有導電性的材料而言，亦可使用銅、銀等導電性金屬。此狀態下，前述檢測電極亦可透過氣相沉積形成於壓電片，亦可使用銅膏、銀膏等金屬膏以形成。

另外，以金屬構成的檢測電極，亦可為網狀構造以使透光性提升。

進一步而言，以具有導電性的材料而言，亦可使用分散有奈米碳管、金屬粒子及金屬奈米纖維等導電材料的結合劑。

【0048】 (2-7) 第二樹脂膜及第三接著層

第一樹脂膜15配置於層構造的最下方位置。第一樹脂膜15以第一接著層23固定於第二壓電片9b。第一樹脂膜15為透明樹脂膜，舉例而言，以例如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)樹脂，或聚碳酸酯(PC)樹脂等所構成。

第一接著層23(第一層的一例)配置於第二壓電片9b的與第一壓電片9a相反側。第一接著層23由例如與第二接著層21及中間接著層53相同的材料所構成。

【0049】 (3) 壓電片的詳細說明

第一壓電片9a及第二壓電片9b的材料，能夠使用將鐵電材料成形為片狀後向厚度方向極化的薄片。以鐵電材料而言，可使用PVDF、PVDF與TrFE或ETFE等的共聚物，或是PZT。第一壓電片9a及第二壓電片9b以極化方向互相上下相反的方式而堆疊。又能夠使用聚乳酸等光學活性體。例如亦可分別於第一壓電片9a使用PLLA，於第二壓電片9b使用PDLA。

第一壓電片9a及第二壓電片9b的材料組合沒有特別限定。

但是，兩壓電片以使用具有相同特性的材料為佳。這是由於能夠消除由於溫度變化所致的熱應力及焦電效應所產生的來自壓電片的不必要的輸出。

【0050】 以下說明施加按壓於壓力感應器時產生電荷的機制。

當施加按壓於壓力感應器3時，片狀構件7由於與第一壓電片9a及第二壓電片9b相比具有較高的剛性，於第一壓電片9a及第二壓電片9b產生有拉伸應力。此時，於第一壓電片9a產生拉伸應力 σ_u ，於第二壓電片9b產生拉伸應力 σ_l 。結果，於第一壓電片9a及第二壓電片9b的輸入面側的表面及背面側的表面，分別產生因應上述拉伸應力的電荷。並且，藉由產生的電荷，第一壓電片9a及第二壓電片9b各自的輸入面側及背面側的表面之間產生電位差。第一壓電片9a之間產生的電位差 V_1' 係為第一壓電片9a的輸入面側的電位與背面側的電位的差，電位差 V_1' 與拉伸應力 σ_u 的大小成比例。第二壓電片9b之間產生的電位差 V_2' 係為第二壓電片9b的輸入面側的電位與背面側的電位的差，電位差 V_2' 與拉伸應力 σ_l 的大小成比例。

【0051】 第一實施形態中，配置於第一壓電片9a及第二壓電片9b的中間層只有中間接著層53。但是並不限定為只有接著層的構造。例如中間層亦可由核心片及兩面上的接著劑所構成。又中間層的一部分亦可使用實現光學特性的片。上述亦可套用於其他接著層。

於使用溫度範圍內，第一接著層23(第一層的一例)及第二接著層21(第二層的一例)，及中間接著層53(中間層的一例)的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。另外，使用溫度範圍為例如 0°C 至 40°C 的範圍。

【0052】 (4) 壓力感應器的電容耦合模型

壓力感應器3的各層的上下表面電容耦合而形成電容，對應於各層的電容可視為串聯。此稱為電容耦合模型。

第2至8圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器3內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路中移動的示意圖。

第二檢測電極13與第一壓電片9a之間形成有夾著第2接著層21的電容 C_{p2} 。第一壓電片9a與第二壓電片9b之間形成有夾著中間接著層53的電容 C_m 。第一檢測

電極17與第二壓電片9b之間形成有夾著第1接著層23的電容 C_{p1} 。但是由於各接著層流通有微小電流，因此能做為並聯於電容而具有電阻的電路而模型化。

【0053】 第一壓電片9a的上下表面之間，形成有夾著第1壓電片9a的電容 C_2 。第二壓電片9b的上下表面之間，形成有夾著第2壓電片9b的電容 C_1 。另外，第一壓電片9a及9b通常為導電性較低。

又，連接於檢測電路5的電極，總是維持固定電位。藉由檢測透過此電極流入檢測電路的電荷量，以測定壓力。本次雖以兩個電極維持有相同電位的狀態來說明，但只要維持固定電位即可，兩者的電位亦可相異。

【0054】 起始如第3圖所示，當施加按壓力於壓力感應器3，第一壓電片9a及第二壓電片9b的表面產生電荷。

接著如第4圖所示，電荷的一部分被分配至第一接著層23、中間接著層53及第二接著層21的電容 C_{p1} 、 C_m 及 C_{p2} ，流入檢測電路5(步驟1)。此移動不流通電阻而瞬間產生。

【0055】 之後如第5圖所示，剩餘的電荷緩緩通過第一接著層23、中間接著層53及第二接著層21的電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} ，流入檢測電路5(步驟2)。

使用第6及第7圖，詳細說明第4圖的步驟1。當僅 ΔQ_2 的電荷流通而電荷被分配時，第二檢測電極13及第一檢測電極17的電位有必要為固定，因此由基爾霍夫定律得到下述數學式1。

【0056】

【數學式1】

$$\frac{Q_{p1} - \Delta Q_1}{C_{p1}} + \frac{Q_1 - \Delta Q_1}{C_1} + \frac{Q_m - \Delta Q_1 - \Delta Q_2}{C_m} + \frac{Q_2 - \Delta Q_2}{C_2} + \frac{Q_{p2} - \Delta Q_2}{C_{p2}} = 0$$

進一步由基爾霍夫定律，由於 ΔQ_1 與 ΔQ_2 相等，將 $\Delta Q_2 = \Delta Q_1 = \Delta Q$ 代入數學式1，解開 ΔQ 後變得到下述的數學式2。

另外，為了簡化數學式，使用 $1/C_x = E_x$ (x 為任意文字)的倒電容來標示。

第 15 頁，共 27 頁(發明說明書)

【數學式2】

$$\Delta Q = \frac{E_{p1}Q_{p1} + E_1Q_2 + E_mQ_m + E_2Q_2 + E_{p2}Q_{p2}}{E_{p1} + E_1 + E_m + E_2 + E_{p2}}$$

假設第一壓電片9a及第二壓電片9b的厚度相同($E_1 = E_2 = E_3$)，則可得到下述數學式3。

【數學式3】

$$\Delta Q = \frac{E(Q_1 + Q_2) + E_{p1}Q_{p1} + E_1Q_2 + E_mQ_m + E_{p2}Q_{p2}}{2E + 2E_m + E_{p1} + E_{p2}}$$

又第一壓電片9a及第二壓電片9b產生電荷後當下，令 $Q_{p2} = Q_{p1} = Q_m = 0$ ，代入數學式3，則可得到下述數學式4。

【數學式4】

$$\Delta Q = \frac{E(Q_1 + Q_2)}{2E + 2E_m + E_{p1} + E_{p2}}$$

此時檢測電路5所檢測的電荷為 ΔQ_2 。

【0057】 接著使用第8圖詳細說明的5圖的步驟2。

如第8圖所示，剩餘的電荷緩慢通過第一接著層23、中間接著層53及第二接著層21的電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} ，流入檢測電路5。如此第一接著層23、中間接著層53及第二接著層21的電容 C_{p1} 、 C_m 及 C_{p2} 的電荷緩緩消失。

【0058】 前述狀態時，若電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} 較大，則輸出以較低的增加率增加。因此，例如相對於開始按壓的5秒後的壓電輸出，開始按壓的1秒後的壓電輸出所佔的比例將會變高。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓當下的1秒後的壓電輸出的差異較小，也就是壓電輸出檢測的精度較高。

上述時，若電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} 較小則會急速增加而立即成為穩態。因此，例如相對於開始按壓的5秒後的壓電輸出，開始按壓的1秒後的壓電輸出所佔的比

例將會變高。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓後當下的1秒後的壓電輸出的差異較小，也就是壓電輸出檢測的精度較高。

【0059】 但是，若電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} 為中間值，輸出將以於例如5至6秒後成為穩態的增加率而逐漸增加。因此，例如相對於開始按壓的5秒後的壓電輸出，開始按壓的1秒後的壓電輸出所佔的比例將會變低。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓當下的1秒後的壓電輸出的差異較大，也就是壓電輸出檢測的精度較低。

實施例1

【0060】 以下說明為了顯示第一實施形態的原理及效果，而將產生於壓電片的電荷瞬間依照數學式4而被檢測出(Step 1)並在之後流通電阻而逐漸被檢測出(Step 2)的情況藉由計算所模擬的結果。模擬係預想為與前述實施形態同樣的構造，於玻璃(相當於片狀構件7)貼合雙層壓電片(相當於第一壓電片9a及第二壓電片9b)，且四邊以雙面膠帶固定於基座(相當於電子機械的機殼41)的壓力(相當於壓力感應器3)。使電極、壓電片及接著層為 $100\text{mm} \times 50\text{mm} = 50\text{cm}^2$ 。

【0061】 使壓電片為膜狀的PVDF的共聚合體。使壓電片的厚度為0.03mm。使 PSA_1 (相當於第一接著層23)、 PSA_2 (相當於第二接著層21)及 PSA_{mid} (相當於中間接著層53)為丙烯酸系接著劑。使 PSA_{mid} 的厚度為0.040mm。使 PSA_1 及 PSA_2 的厚度為0.025mm。使PET的厚度為0.05mm。以Excel進行計算。

並且，使藉由按壓所產生的壓電片的表面的電荷為各自1nC。

進一步而言，關於參數，參照第6至8圖，使 Q_1 為1nC、 Q_2 為1nC、 C 為14.8nF、 C_m 為4.5nF、 C_2 為7.1nF、 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} 為可變。另外，以下的說明中各電阻值係為面積為 50cm^2 的數值，當感應器的大小變更則能夠適當變更。

【0062】 使用第9及10圖以說明上述的模擬的結果。第9圖係顯示對應於中間層的電阻與第一層及第二層的電阻的組合的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

於第9圖可知，第一接著層23(第一層的一例)及第二接著層21(第二層的一例)的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，及中間接著層53(中間層的一例)的電阻 R_m 為 $100M\Omega / 50cm^2$ 時，上述比例為最低。因此第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，及中間接著層53的電阻 R_m 必須有至少一個為小於等於 $10M\Omega / 50cm^2$ 或大於等於 $1G\Omega / 50cm^2$ 。第9圖中，區域79為一較不佳的參考例。另外，以下說明中，電阻的說明裡亦為了簡單化而省略 $/50cm^2$ 的標示。

【0063】 但是，第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，及中間接著層53的電阻 R_m 的至少一個為中等程度時($100M\Omega$ 、 $1G\Omega$)，上述比例無關於另一方的值而並不會變得太高。因此，以第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，及中間接著層53的電阻 R_m 的至少一個為大於等於 $10G\Omega$ 為佳。第9圖中，區域81(不包含區域79)雖為實施例，但為一相對較不佳的例子。

綜上，於第9圖中，區域79以外為本實施形態的範圍，區域81以外(區域81的外側)為本實施形態較佳的範圍。

【0064】 進一步將模擬結果顯示於第10圖。第10圖係顯示在 $t=0$ 自壓電片產生電荷時的壓力感應器的暫態特性的圖。另外，第10圖中的輸出係指流入檢測電路的電荷。

此圖中，使第一接著層23(相當於第一層)及第二接著層21(相當於第二層)的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} 、及中間接著層53(相當於中間層)的電阻 R_m 維持等值而在 $1M\Omega$ 至 $100G\Omega$ 間變化。

【0065】 自第10圖可知， R_{p1} 、 R_{p2} 及 R_m 為 $1M\Omega$ 至 $10M\Omega$ 時壓電輸出幾乎在 $t=1$ 秒時即飽和，之後的壓電輸出則無變化。也就是1秒後與5秒後的壓電輸出

差異較少。又 $1\text{G}\Omega$ 至 $100\text{G}\Omega$ 時， $t=0$ 秒開始的輸出變化較小，1秒後與5秒後的壓電輸出亦差異較少。另一方面， $100\text{M}\Omega$ 時，輸出緩緩上升，1秒後與5秒後的壓電輸出差異非常大。

【0066】 2. 第二實施形態

第一實施形態中，第一檢測電極17形成於第一樹脂膜15，但第一檢測電極17亦可形成於第二壓電片9b的背面側。以下使用第11及12圖，說明如此的實施形態。第11圖係顯示第二實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。第12圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。另外，省略與第一實施形態共通的說明。

如第11圖所示，第一檢測電極17A直接形成於第二壓電片9b的背面。第一檢測電極17A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

實施例2

【0067】 於第12圖顯示第二實施例的模擬結果。模擬的方法及對應的各種條件與第一實施例相同。但是，以 $R_{p1}=0$ 計算。另外，第12圖中的輸出為流入檢測電路的電荷。

此圖中，使第二接著層21(相當於第二層)的電阻 R_{p2} 及中間接著層53(相當於中間層)的電阻 R_m 維持相同而在 1Ω 至 $100\text{G}\Omega$ 之間變化。

【0068】 自第12圖可知，電阻 R_{p2} 、 R_m 為 $100\text{M}\Omega$ 時壓電輸出的增加率最高，電阻 R_{p2} 、 R_m 為 $1\text{M}\Omega$ 、 $10\text{M}\Omega$ 、 $1\text{G}\Omega$ 、 $10\text{G}\Omega$ 、 $100\text{G}\Omega$ 時壓電輸出的增加率逐漸降低。又自第12圖可知電阻 R_{p2} 、 R_m 為 $1\text{G}\Omega$ 時，與 $1\text{M}\Omega$ 、 $10\text{M}\Omega$ 、 $10\text{G}\Omega$ 、 $100\text{G}\Omega$ 時相比，壓電輸出的增加率變高。

如此，第二實施形態中，可得到與第一實施形態同樣的良好效果。

【0069】 3. 第三實施形態

第二實施形態中，第二檢測電極13雖形成於第二樹脂膜11，但第二檢測電極13亦能夠形成於第一壓電片9a的背面側。以下使用第13圖，說明如此的實施形

態。第13圖係顯示第三實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。另外，省略與第二實施形態共通的說明。

如第13圖所示，第二檢測電極13A直接形成於第一壓電片9a的背面。第二檢測電極13A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

【0070】 使用第14圖，說明上述實施形態的實施例。第14圖係顯示對應於中間層的電阻的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。此表中，中間接著層53的電阻顯示為 R_m 。

自第14圖可知，中間接著層53(中間層的一例)的電阻 R_m 為 $100M\Omega$ 時，上述比例最低。因此中間接著層53的電阻 R_m 必須為小於等於 $10M\Omega$ 或大於等於 $1G\Omega$ 。第14圖中，區域67為一較不佳的參考例。

【0071】 但是，中間接著層53的電阻 R_m 為中等程度時(例如 $1G\Omega$)，上述比例並不會變得太高。因此，以中間接著層53的電阻 R_m 為大於等於 $10G\Omega$ 為佳。第14圖中，區域69(不包含區域67)雖為實施例，但為一相對較不佳的例子。

綜上，於第14圖中，區域67以外為本實施形態的範圍，區域69以外(區域69的外側)為本實施形態較佳的範圍。

【0072】 4. 第4實施形態

第一實施形態中，第二檢測電極13雖形成於第二樹脂膜11，但第二檢測電極13亦能夠形成於第一壓電片9a的背面側。以下使用第15圖，說明如此的實施形態。第15圖係顯示第四實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。另外，省略與第一實施形態共通的說明。

如第15圖所示，第二檢測電極13A直接形成於第一壓電片9a的背面。第二檢測電極13A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

此實施形態中，第一接著層23及中間接著層53的條件，設定為與第一實施形態相同，而得到與第一實施形態同樣良好的效果。

【0073】 5. 第五實施形態

第一至四實施形態說明了雙層壓電片，接著使用第16至25圖說名單層壓電片的實施形態。第16圖係顯示第五實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

以下省略與第一實施形態相同構造的說明，僅說明相異的點。

如第16圖所示，壓電片9與第一實施形態相異而為單片。

【0074】 壓力感應器3能夠模型化如第17至23圖的電路圖。第17至23圖係顯示以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第二檢測電極13與第一壓電片9a之間，形成有夾著第二接著層21的電容 C_{p2} 。第一檢測電極17與第二壓電片9b之間，形成有夾著第一接著層23的電容 C_{p1} 。但是，由於各接著層流通有微小的電流，因此能夠做為並聯於電容而帶有電阻的電路而模型化。

【0075】 壓電片9的上下表面之間，形成有夾著壓電片9的電容 C_1 。另外，壓電片9通常導電性較低。

又，連接於檢測電路5的電極，大體上維持於固定電位。藉由檢測透過此電極流入檢測電路的電荷量，以測定壓力。本次雖說明兩個電極維持於相同電位的狀態，但只要維持固定電位即可，兩者的電位亦可相異。

【0076】 起始如第18圖所示，當施加按壓力於壓力感應器3，壓電片9的表面產生電荷。

接著如第19圖所示，電荷的一部分被分配至第一接著層23及第二接著層21的電容 C_{p1} 及 C_{p2} ，流入檢測電路5(步驟1)。此移動不流通電阻而瞬間產生。

【0077】 之後如第20圖所示，剩餘的電荷緩緩通過第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，流入檢測電路5(步驟2)。

使用第21及第22圖，詳細說明第19圖的步驟1。當流通僅 ΔQ_1 的電荷而電荷被分配時，第二檢測電極13及第一檢測電極17的電位有必要為固定，因此由基爾霍夫定律得到下述數學式5。

【0078】

【數學式5】

$$\frac{Q_{p10} - \Delta Q_1}{C_{p1}} + \frac{Q_{10} - \Delta Q_1}{C_1} + \frac{Q_{p20} - \Delta Q_1}{C_{p2}} = 0$$

將 $\Delta Q_1 = \Delta Q$ 代入數學式1，解開 ΔQ 後變得到下述的數學式6。

另外，為了簡化數學式，使用 $1/C_x = E_x$ (x為任意文字)的倒電容標示。

【數學式6】

$$\Delta Q = \frac{E_{p1}Q_{p10} + E_1Q_{10} + E_{p2}Q_{p20}}{E_{p1} + E_1 + E_{p2}}$$

又，壓電片9產生電荷當下，令 $Q_{p10} = Q_{p20} = 0$ ，代入數學式6，則可得到下述數學式7。

【數學式7】

$$\Delta Q = \frac{E_1}{E_{p1} + E_1 + E_{p2}} Q_{10}$$

此時檢測電路5所檢測的電荷為 ΔQ_1 。

【0079】 接著使用第23圖詳細說明第20圖的步驟2。

如第23圖所示，剩餘的電荷緩慢通過第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，流入檢測電路5。如此第一接著層23及第二接著層21的電容 C_{p1} 及 C_{p2} 的電荷緩緩消失。

【0080】 前述狀態時，若電阻 R_{p1} 及 R_{p2} 較大，則輸出在開始按壓後以較低的增加率增加。因此，例如相對於開始按壓5秒後的壓電輸出，開始按壓1秒後的壓電輸出所佔的比例將會變高。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的

開始按壓5秒後與開始按壓後當下的1秒後的壓電輸出的差異較小，也就是壓電輸出檢測的精度較高。

上述時，若電阻 R_{p1} 及 R_{p2} 較小，則輸出在開始按壓後會急速增加而立即成為穩態。因此，例如相對於開始按壓5秒後的壓電輸出，開始按壓1秒後的壓電輸出所佔的比例將會變高。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓當下的1秒後的壓電輸出的差異較小，也就是壓電輸出檢測的精度較高。

【0081】 但是，若電阻 R_{p1} 及 R_{p2} 為中間值，輸出將以於例如5至6秒後成為穩態的增加率而逐漸增加。因此，例如相對於開始按壓5秒後的壓電輸出，開始按壓1秒後的壓電輸出所佔的比例將會降低。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓當下的1秒後的壓電輸出的差異較大，也就是壓電輸出檢測的精度較低。

實施例3

【0082】 使用第24及25圖，說明第三實施例的模擬結果。模擬方法及對應的層的各种條件與第一實施例相同。第24圖係顯示對應於第一層的電阻及第二層的電阻的組合的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

由第24圖可知，第一接著層23(第一層的一例)的電阻 R_{p1} 及第二接著層21(第二層的一例)的電阻 R_{p2} 為 $100\text{M}\Omega$ 時，上述比例最低。因此第一接著層23的電阻 R_{p1} 及第二接著層21的電阻 R_{p2} 的必須有至少一個為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。第23圖中，區域71為一較不佳的參考例。

【0083】 但是，第一接著層23的電阻 R_{p1} 及第二接著層21的電阻 R_{p2} 的至少一個為中等程度時($100\text{M}\Omega$ 、 $1\text{G}\Omega$)，上述比例無關於另一方的值而並不會變得太高。因此，以第一接著層23的電阻 R_{p1} 及第二接著層21的電阻 R_{p2} 的至少一個為大於等於 $10\text{G}\Omega$ 為佳。第24圖中，區域73(不包含區域71)雖為實施例，但為一相對較不佳的例子。

綜上，於第24圖中，區域71以外為本實施形態的範圍，區域73以外(區域73的外側)為本實施形態較佳的範圍。

【0084】 第25圖中，使第一接著層23的電阻 R_{p1} 及第二接著層21的電阻 R_{p2} 維持等值而在 1Ω 至 $100G\Omega$ 間變化。第25圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。另外，第25圖中的輸出為流入檢測電路的電荷。

【0085】 自第25圖可知， R_{p1} 、 R_{p2} 及 R_m 為 $1M\Omega$ 至 $100G\Omega$ 時壓電輸出幾乎在 $t=1$ 秒時即飽和，之後的壓電輸出則無變化。也就是1秒後與5秒後的壓電輸出差異較少。又 $1G\Omega$ 至 $100G\Omega$ 時， $t=0$ 秒開始的輸出變化較小，1秒後與5秒後的壓電輸出亦差異較少。另一方面， $100M\Omega$ 時，輸出緩緩上升，1秒後與5秒後的壓電輸出差異非常大。

如此，第三實施形態能夠得到與第一實施形態相同的良好效果。

【0086】 6. 第6實施形態

第五實施形態中，第一檢測電極17雖形成於第一樹脂膜15，但第一檢測電極17亦能夠形成於壓電片9的背面側。以下使用第26及27圖，說明如此的實施形態。第26圖係顯示第六實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。另外，省略與第五實施形態的共通點的說明。

如第26圖所示，第一檢測電極17A直接形成於第二壓電片9b的背面。第一檢測電極17A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

【實施例4】

【0087】 使用第27及28圖，說明第四實施例的模擬結果。模擬方法及對應的層的各种條件與第一實施例相同。但是以 $R_{p1}=0$ 計算。

【0088】 第27圖係顯示對應於第二層的電阻的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。此表中，將第二接著層21的電阻以 R_{p2} 顯示。

自第27圖可知，第二接著層21(第二層的一例)的電阻 R_{p2} 為 $100\text{M}\Omega$ 時，上述比例最低。因此第二接著層21的電阻 R_{p2} 必須為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。第27圖中，區域75為一較不佳的參考例。

【0089】 但是，第二接著層21的電阻為中等程度時(例如 $1\text{G}\Omega$)，上述比例並不會變得太高。因此，以第二接著層21為大於等於 $10\text{G}\Omega$ 為佳。第27圖中，區域77(不包含區域75)雖為實施例，但為一相對較不佳的例子。

綜上，於第27圖中，區域75以外為本實施形態的範圍，區域77以外(區域77的外側)為本實施形態較佳的範圍。

【0090】 第28圖中，使第二接著層21(第二層的一例)的電阻 R_{p2} 在 1Ω 至 $100\text{G}\Omega$ 間變化。第28圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。另外，第28圖中的輸出為流入檢測電路的電荷。

由第28圖可知，電阻 R_{p2} 為 $100\text{M}\Omega$ 時壓電輸出的增加率最高，當電阻 R_{p2} 為 1Ω 、 10Ω 、 $1\text{G}\Omega$ 、 $10\text{G}\Omega$ 、或 $100\text{G}\Omega$ 時壓電輸出的增加率逐漸變低。又自第28圖可知，當電阻 R_{p2} 為 $1\text{G}\Omega$ 時，相較於 1Ω 、 10Ω 、 $10\text{G}\Omega$ 及 $100\text{G}\Omega$ ，壓電輸出的增加率變高。

如此，第六實施形態能夠得到與第一實施例相同的良好效果。

【0091】 7. 第七實施形態

第五實施形態中，第二檢測電極13雖形成於第二樹脂膜11，但第二檢測電極13亦能夠形成於壓電片9的背面側。以下使用第29圖，說明如此的實施形態。第29圖係顯示第七實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。另外，省略與第五實施形態的共通點的說明。

如第29圖所示，第二檢測電極13A直接形成於壓電片9的背面。第二檢測電極13A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

此實施例中，透過將第一接著層23的條件，設定為與第五實施例的第一接著層23相同條件，而能夠得到與第五實施例相同的良好效果。

【0092】 8. 其他實施形態

以上雖說明關於本發明的複數個實施形態，但本發明並不限於上述的實施形態，能夠在不超出發明的主旨範圍內做各種變更。特別是本說明書所記述的複數個實施形態及變形例能夠因應需求任意組合。

產業上的利用可能性

【0093】 本發明能夠廣泛應用於壓力感應器，特別是用於使用單層壓電片或雙層壓電片的壓力感應器。

【符號說明】

【0094】

1	壓力檢測裝置
3	壓力感應器
5	檢測電路
7	片狀構件
7a	輸入面
7b	背面
8	中間接著層(中間層)
9	壓電片
9a	第一壓電片
9b	第二壓電片
11	第二樹脂膜(第二膜層)
13,13A	第二檢測電極

第 26 頁，共 27 頁(發明說明書)

15	第一樹脂膜(第一膜層)
17	第一檢測電極
17A	第二檢測電極(第一檢測電極)
19	第三接著層
21	第二接著層(第二層)
23	第一接著層(第一層)
31	微分電路
33	AD轉換部
35	運算放大器
37	電容
41	機殼
41a	凹部
41b	支承部
43	空間部
53	中間接著層(中間層)
67,69,71,73,75,77 ,79,81	區域

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種壓力感應器，用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測該壓力，該壓力感應器包含：

一片狀構件，具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承；

一第一壓電片，設置於該片狀構件的該第二面之側；

一第二壓電片，於該第一壓電片的與該片狀構件相反側，對向於該第一壓電片而配置；

一中間層，配置於該第一壓電片及該第二壓電片之間；

一第一膜層，配置於該第二壓電片的與該第一壓電片的相反側；

一第一檢測電極，形成於該第一膜層的該第二壓電片側的表面；

一第一層，設置於該第一膜層且設置於該第一檢測電極及該第二壓電片之間；

一第二膜層，配置於該第一壓電片的該片狀構件之側，並固定於該片狀構件的該第二面；

一第二檢測電極，形成於該第二膜層的該第一壓電片側的表面；以及

一第二層，配置於該第二膜層且配置於該第二檢測電極及該第一壓電片之間，

其中於使用溫度範圍內，該第一層及該第二層及該中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

【第2項】如請求項1所述的壓力感應器，其中於使用溫度範圍內，該第一層及該第二層及該中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【第3項】如請求項1或2所述的壓力感應器，其中該第一層、該第二層及該中間層為接著劑。

【第4項】一種壓力感應器，用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測該壓力，該壓力感應器包含：

一片狀構件，具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承；

一第一壓電片，設置於該片狀構件的該第二面之側；

一第二壓電片，於該第一壓電片的與該片狀構件相反側，對向於該第一壓電片而配置；

一中間層，配置於該第一壓電片及該第二壓電片之間；

一第一檢測電極，形成於該第二壓電片的與該第一壓電片相反側；

一第二膜層，配置於該第一壓電片的該片狀構件側，固定於該片狀構件的該第二面；

一第二檢測電極，形成於該第二膜層的該第一壓電片側的表面；以及

一第二層，配置於該第二膜層且設置於該第二檢測電極及該第一壓電片之間，

其中於使用溫度範圍內，該第二層及該中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

【第5項】如請求項4所述的壓力感應器，其中於使用溫度範圍內，該第二層及該中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【第6項】如請求項4或5所述的壓力感應器，其中該第二層及該中間層為接著劑。

【第7項】一種壓力感應器，用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測該壓力，該壓力感應器包含：

一片狀構件，具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承；

一第一壓電片，設置於該片狀構件的該第二面之側；

一第二壓電片，於該第一壓電片的與該片狀構件相反側，對向於該第一壓電片而配置；

一中間層，配置於該第一壓電片及第二壓電片之間；

一第一檢測電極，形成於該第二壓電片的與該第一壓電片的相反側；以及

一第二檢測電極，形成於該第一壓電片的該片狀構件側的表面，

其中於使用溫度範圍內，該中間層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

【第8項】如請求項7所述的壓力感應器，其中於使用溫度範圍內，該中間層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【第9項】如請求項7或8所述的壓力感應器，其中該中間層為接著劑。

【第10項】一種壓力感應器，用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測該壓力，該壓力感應器包含：

一片狀構件，具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承；

一第一壓電片，設置於該片狀構件的該第二面之側；

一第二壓電片，於該第一壓電片的與該片狀構件相反側，對向於該第一壓電片而配置；

一中間層，配置於該第一壓電片及該第二壓電片之間；

一第一膜層，配置於該第二壓電片的與該第一壓電片的相反側；

一第一檢測電極，形成於該第一膜層的該第二壓電片側的表面；

一第二檢測電極，形成於該第一壓電片的該片狀構件側的表面；以及

一第一層，配置於該第一膜層且配置於該第一檢測電極及該第一壓電片之間，

其中於使用溫度範圍內，該第一層及該中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

【第11項】如請求項10所述的壓力感應器，其中於使用溫度範圍內，該第一層及該中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【第12項】如請求項10或11所述的壓力感應器，其中該第一層及該中間層為接著劑。

【第13項】一種壓力感應器，用以基於藉由自外部施加壓力而在一個壓電片產生的電位差而檢測該壓力，該壓力感應器包含：

一片狀構件，具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承；

一壓電片，設置於該片狀構件的該第二面之側；

一第一膜層，配置於該壓電片的與該片狀構件的相反側；

一第一檢測電極，形成於該第一膜層的該壓電片側的表面；

一第一層，設置於該第一膜層且設置於該第一檢測電極及該壓電片之間；

一第二膜層，設置於該壓電片的該片狀構件之側，並固定於該片狀構件的該第二面；

一第二檢測電極，形成於該第二膜層的該壓電片側的表面；以及

一第二層，配置於該第二膜層且配置於該第二檢測電極及該壓電片之間，

其中於使用溫度範圍內，該第一層及該第二層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

【第14項】如請求項13所述的壓力感應器，其中於使用溫度範圍內，該第一層及該第二層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【第15項】如請求項13或14所述的壓力感應器，其中該第一層及該第二層為接著劑。

【第16項】一種壓力感應器，用以基於藉由自外部施加壓力而在一個壓電片產生的電位差而檢測該壓力，該壓力感應器包含：

一片狀構件，具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承；

一壓電片，設置於該片狀構件的該第二面之側；

一第一檢測電極，形成於該壓電片的與該片狀構件相反側的表面；

一第二膜層，配置於該壓電片的該片狀構件之側，並固定於該片狀構件的該第二面；

一第二檢測電極，形成於該第二膜層的該壓電片側的表面；及

一第二層，配置於該第二膜層且配置於該第二檢測電極及該壓電片之間，其中於使用溫度範圍內，該第二層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

【第17項】如請求項16所述的壓力感應器，其中於使用溫度範圍內，該第二層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【第18項】如請求項16或17所述的壓力感應器，其中該第二層為接著劑。

【第19項】一種壓力感應器，用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測該壓力，該壓力感應器包含：

一片狀構件，具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承；

一壓電片，設置於該片狀構件的該第二面之側；

一第一膜層，配置於該壓電片的與該片狀構件相反側；

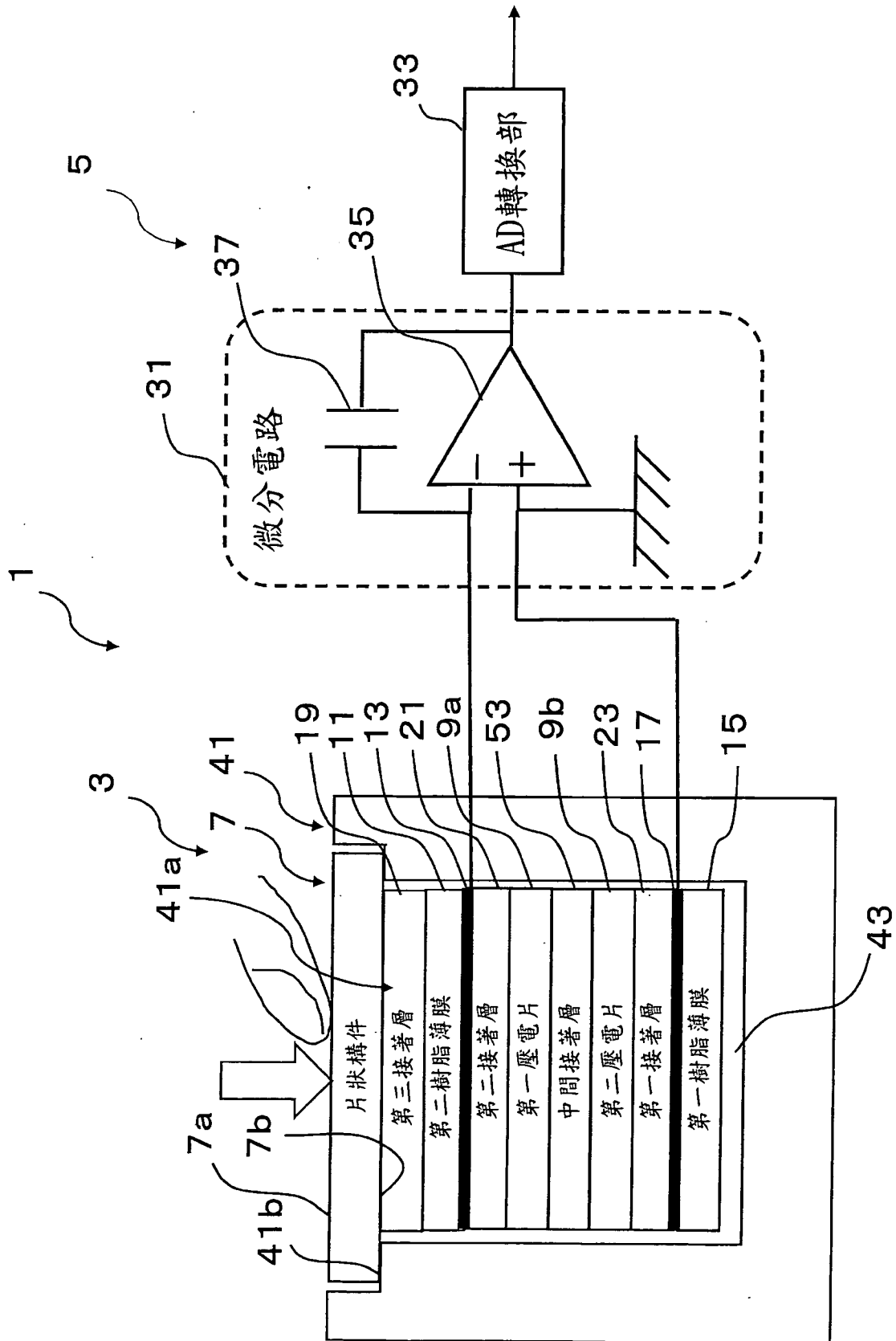
一第一檢測電極，形成於該第一膜層的該片狀構件側的表面；

一第二檢測電極，形成於該壓電片的該片狀構件側的表面；以及
一第一層，配置於該第一膜層並配置於該第一檢測電極及該壓電片之間，
其中於使用溫度範圍內，該第一層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於
等於 $1\text{G}\Omega$ 。

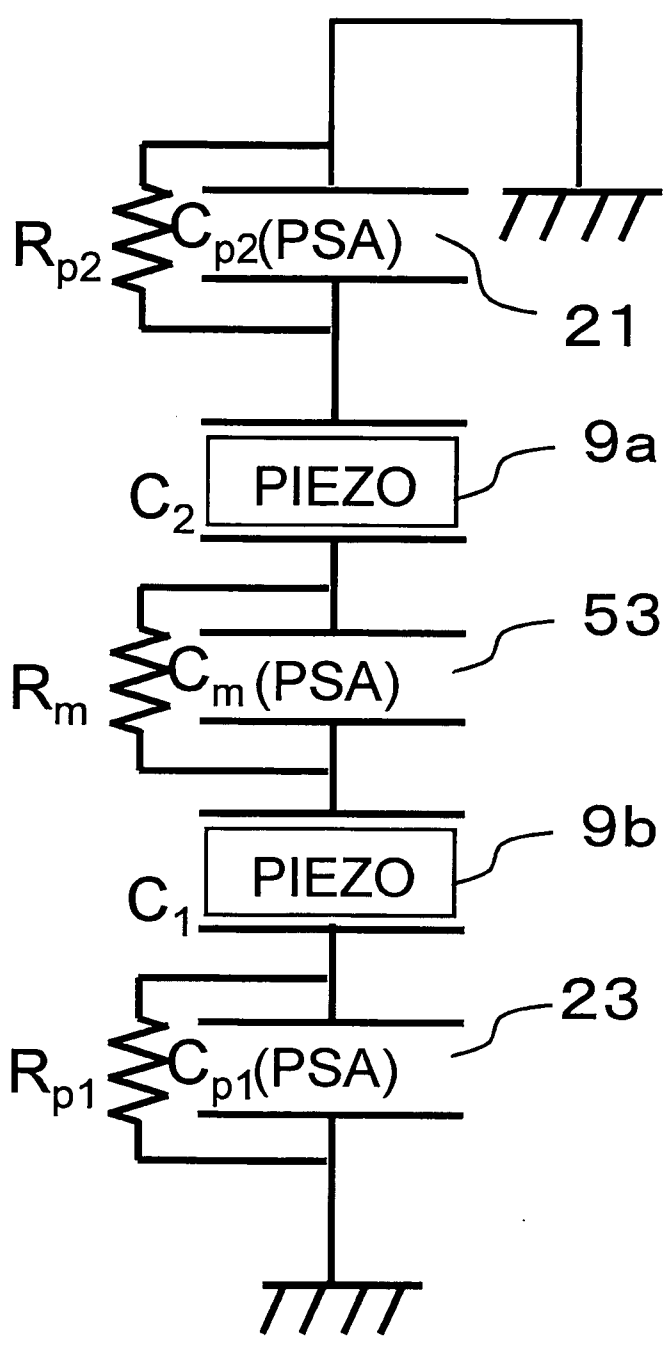
【第20項】如請求項19所述的壓力感應器，其中於使用溫度範圍內，該第一
層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

如請求項19或20所述的壓力感應器，其中該第一層為接著劑。

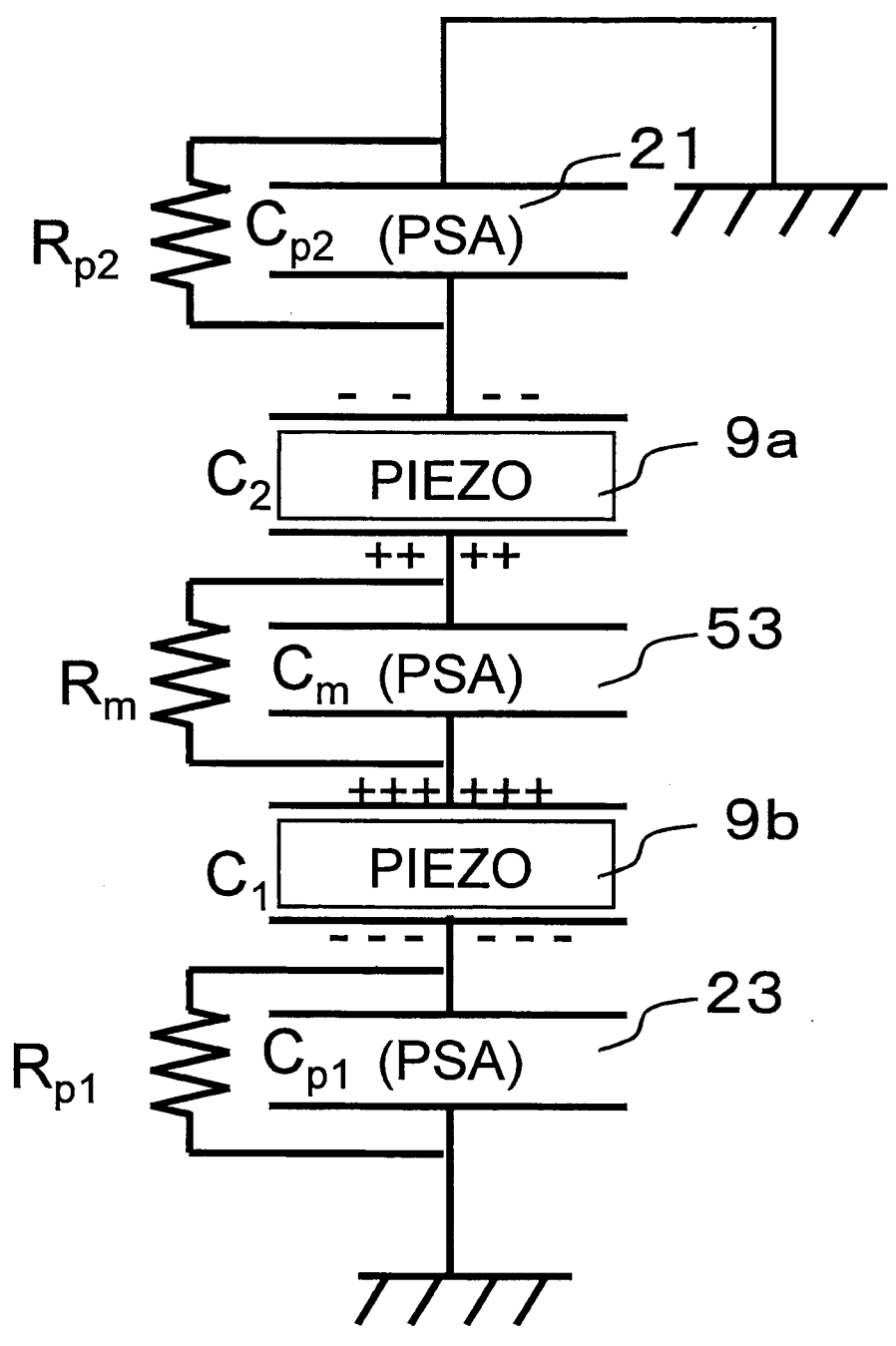
【發明圖式】



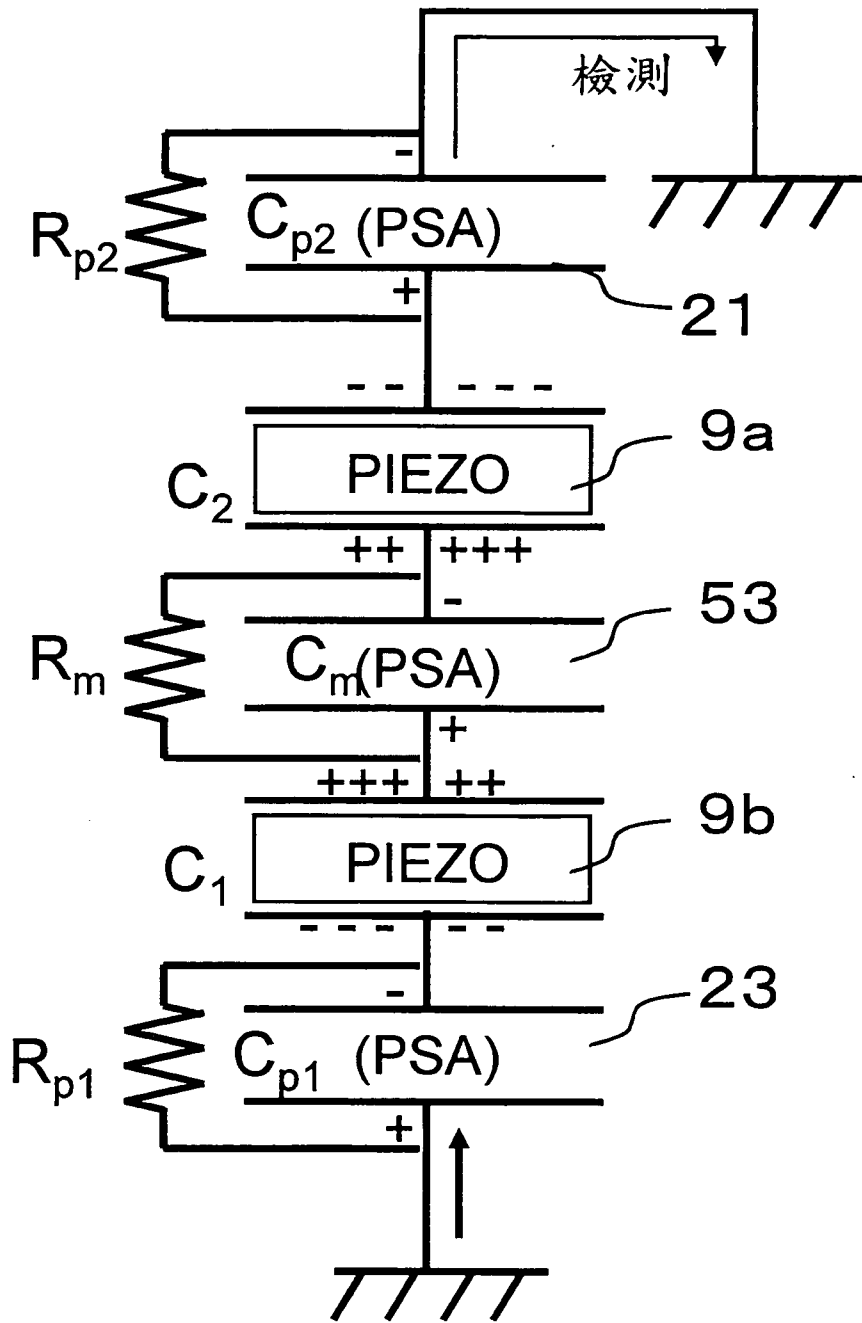
第1圖



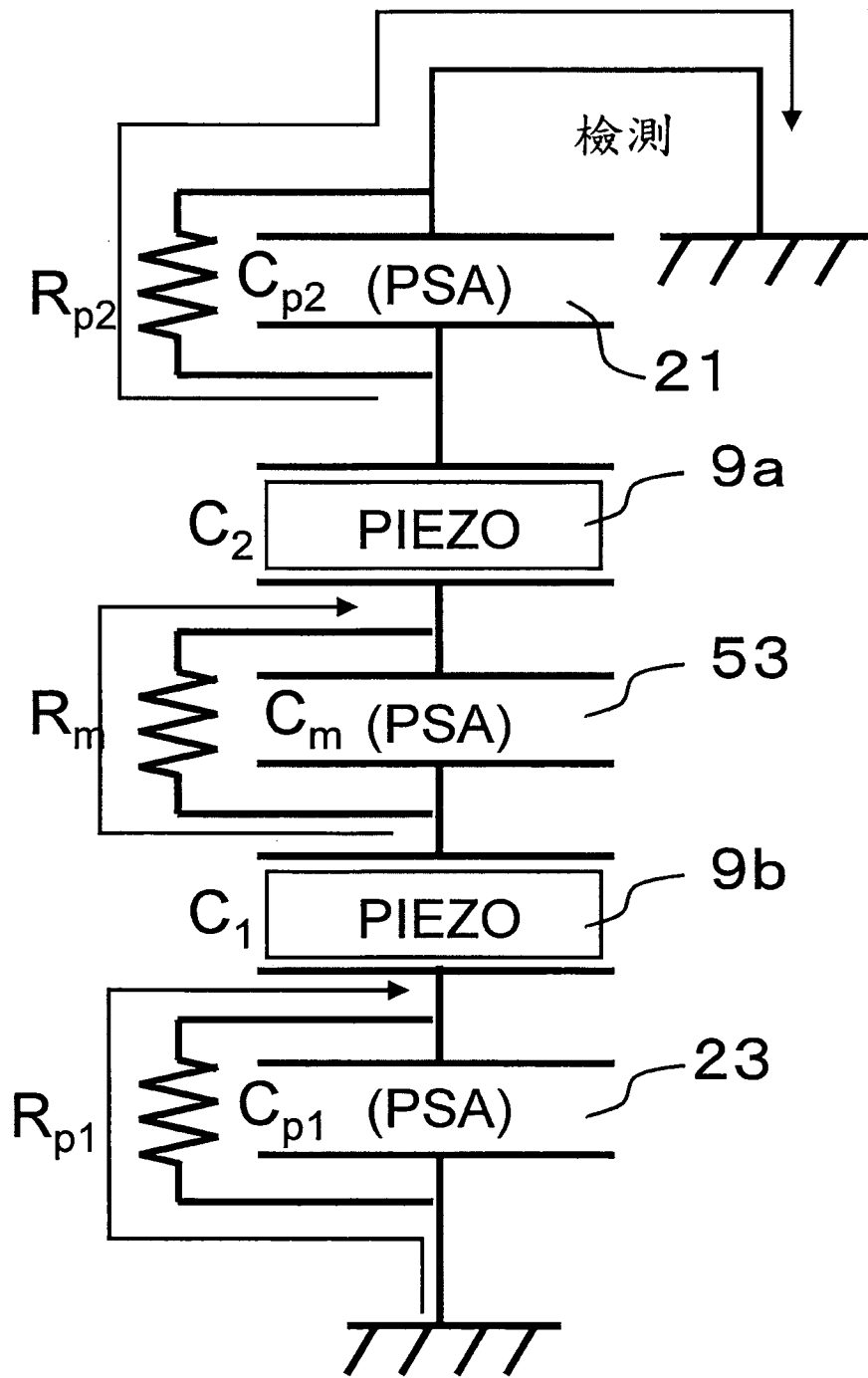
第2圖



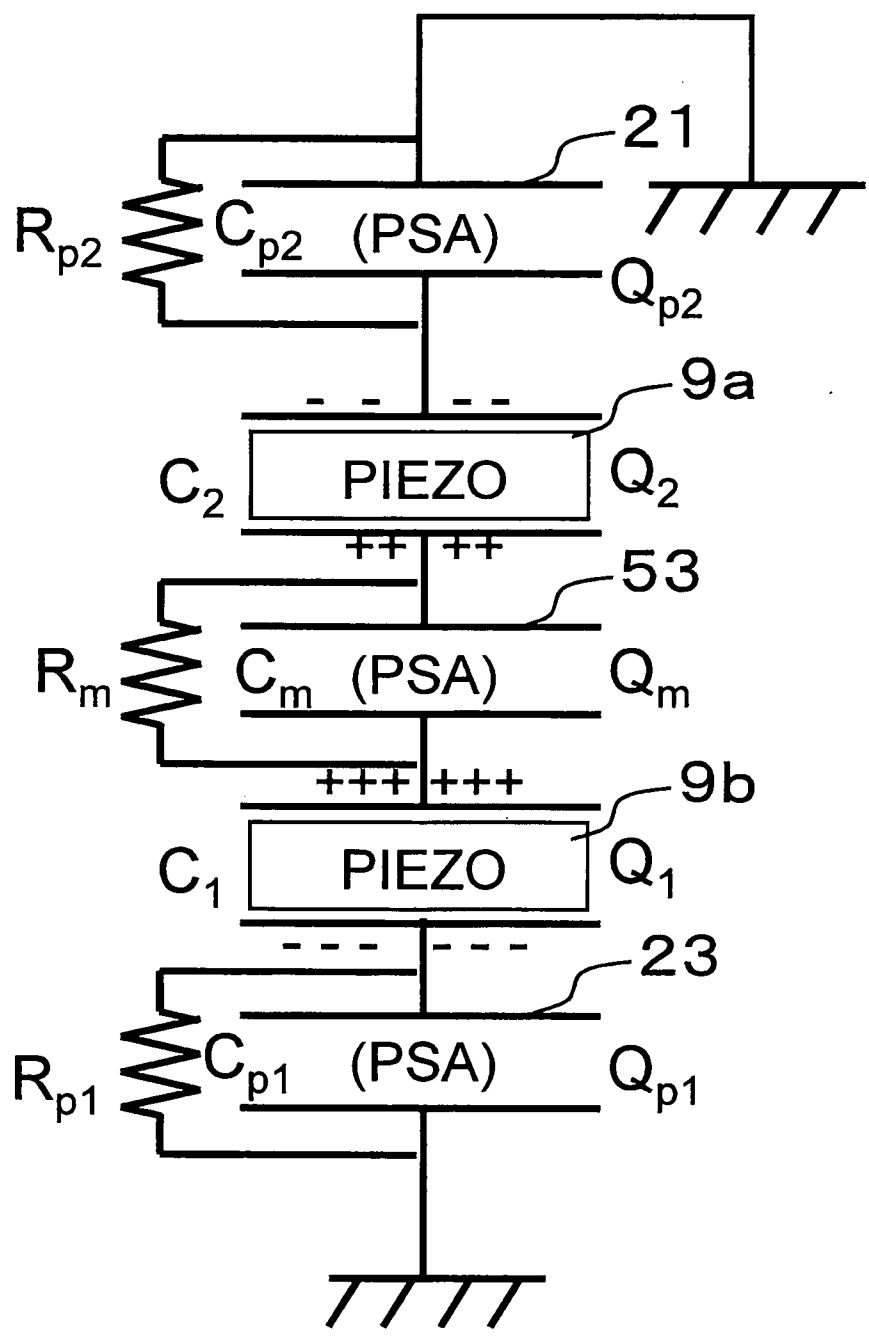
第3圖



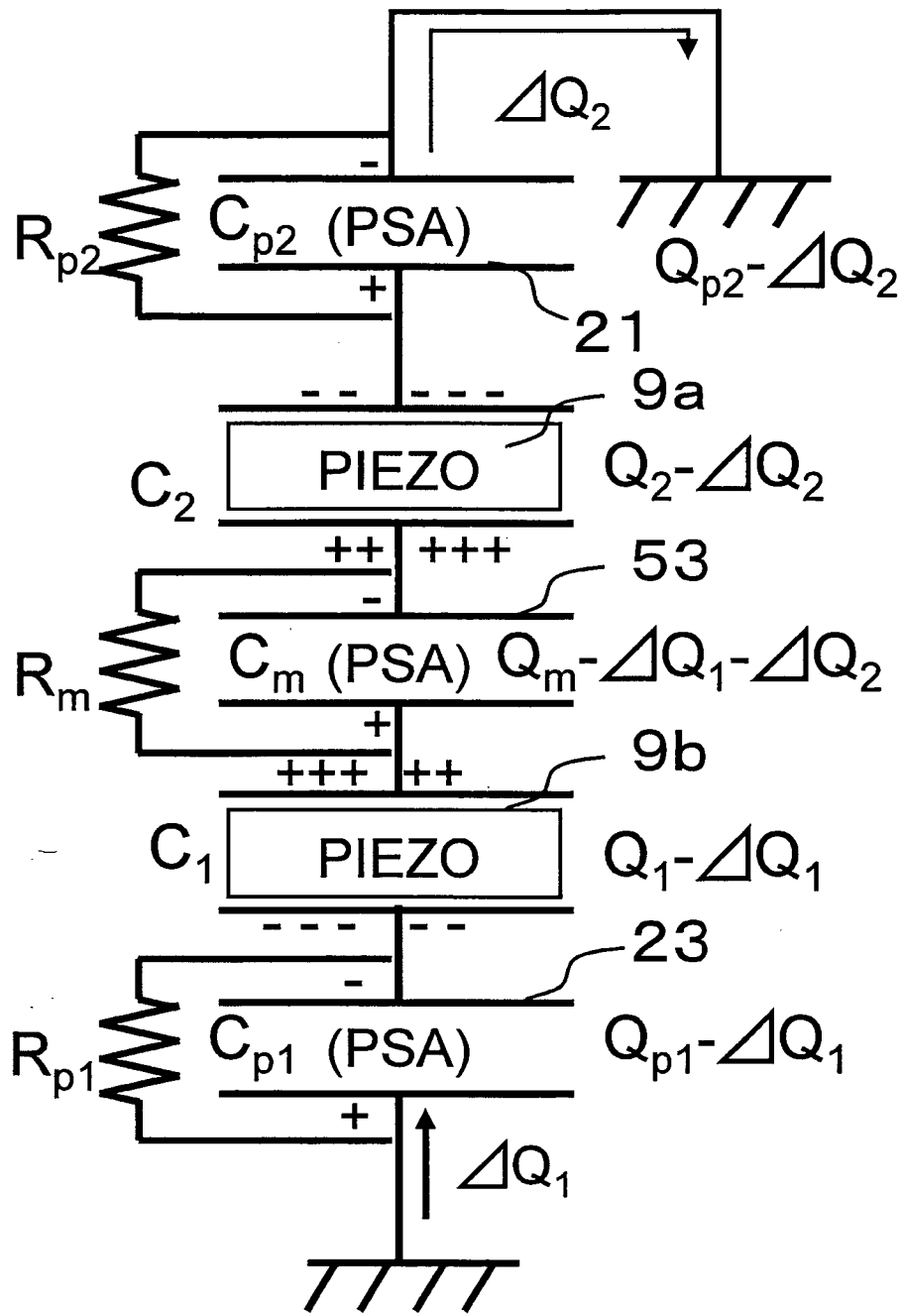
第4圖



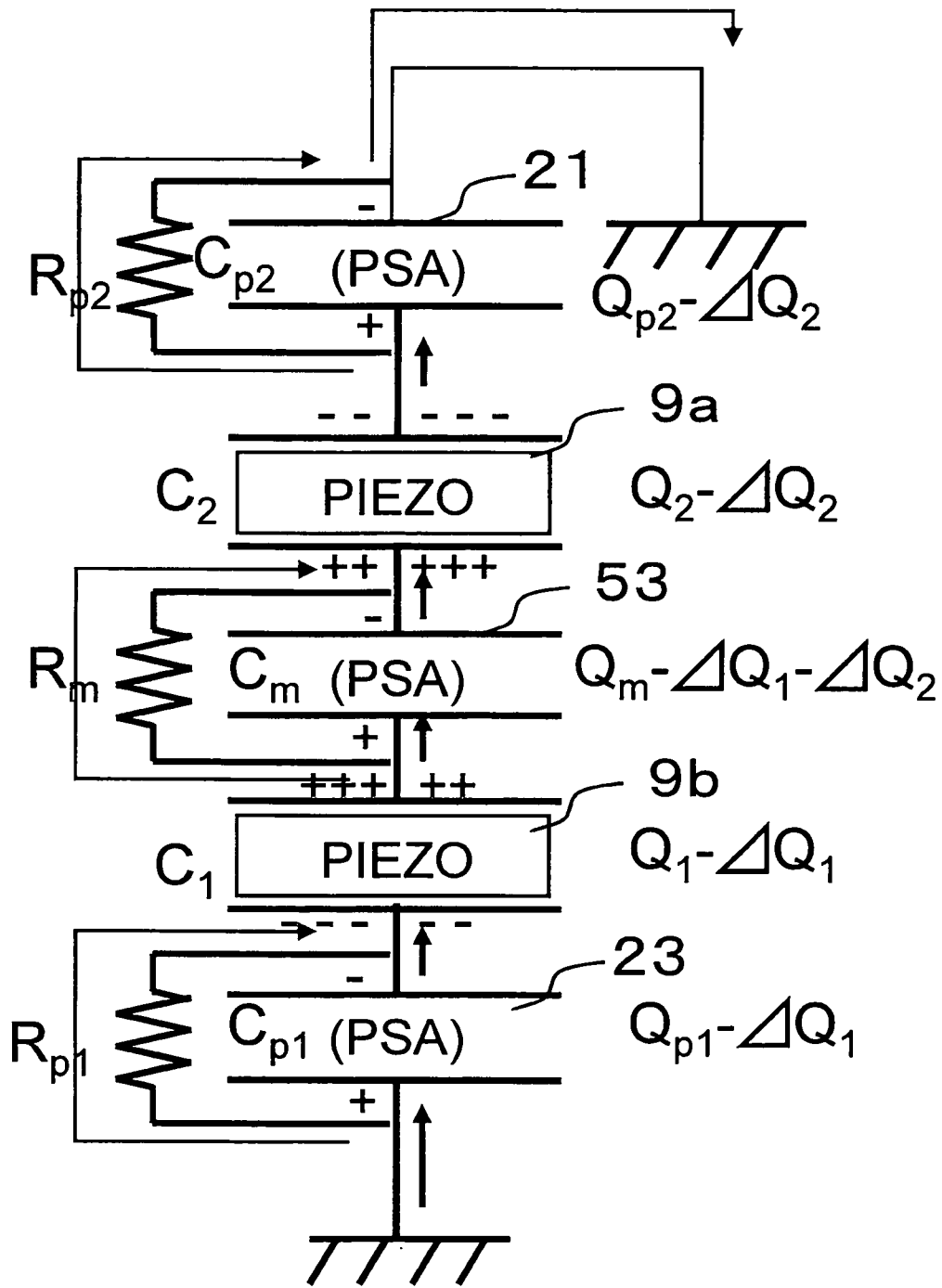
第5圖



第6圖



第7圖



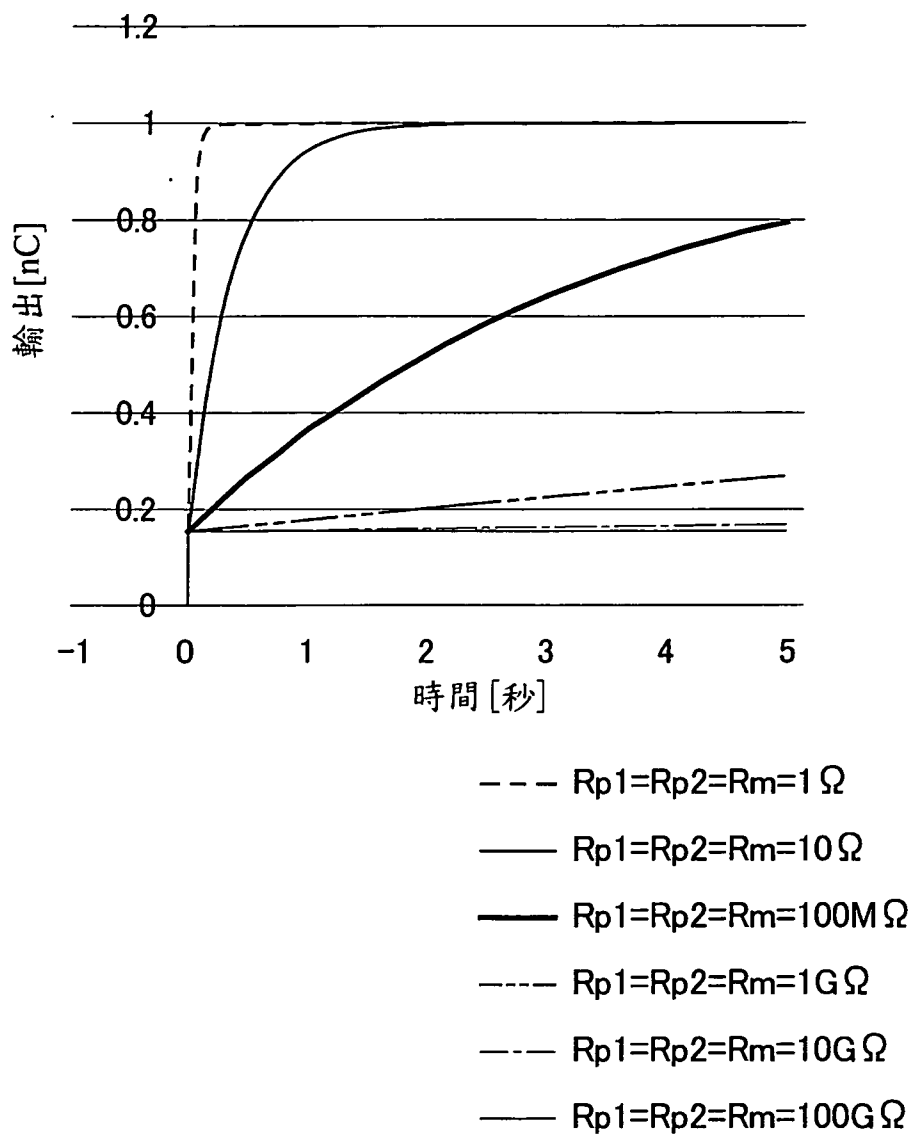
第8圖

79

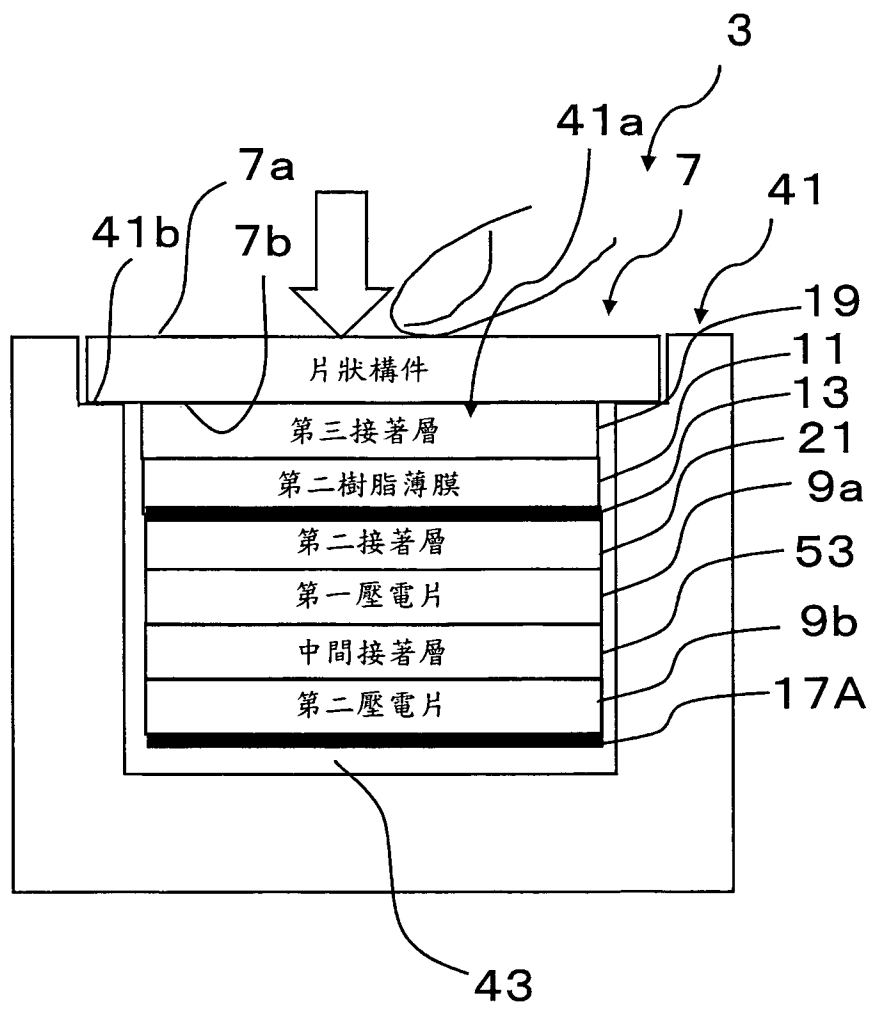
Rp1,Rp2\Rm	1MΩ	10MΩ	100MΩ	1GΩ	10GΩ	100GΩ
1MΩ	100%	99%	57%	66%	94%	99%
10MΩ	99%	95%	55%	66%	94%	99%
100MΩ	61%	59%	46%	60%	83%	87%
1GΩ	77%	77%	65%	67%	84%	88%
10GΩ	96%	96%	80%	75%	94%	98%
100GΩ	100%	100%	82%	76%	96%	99%

81

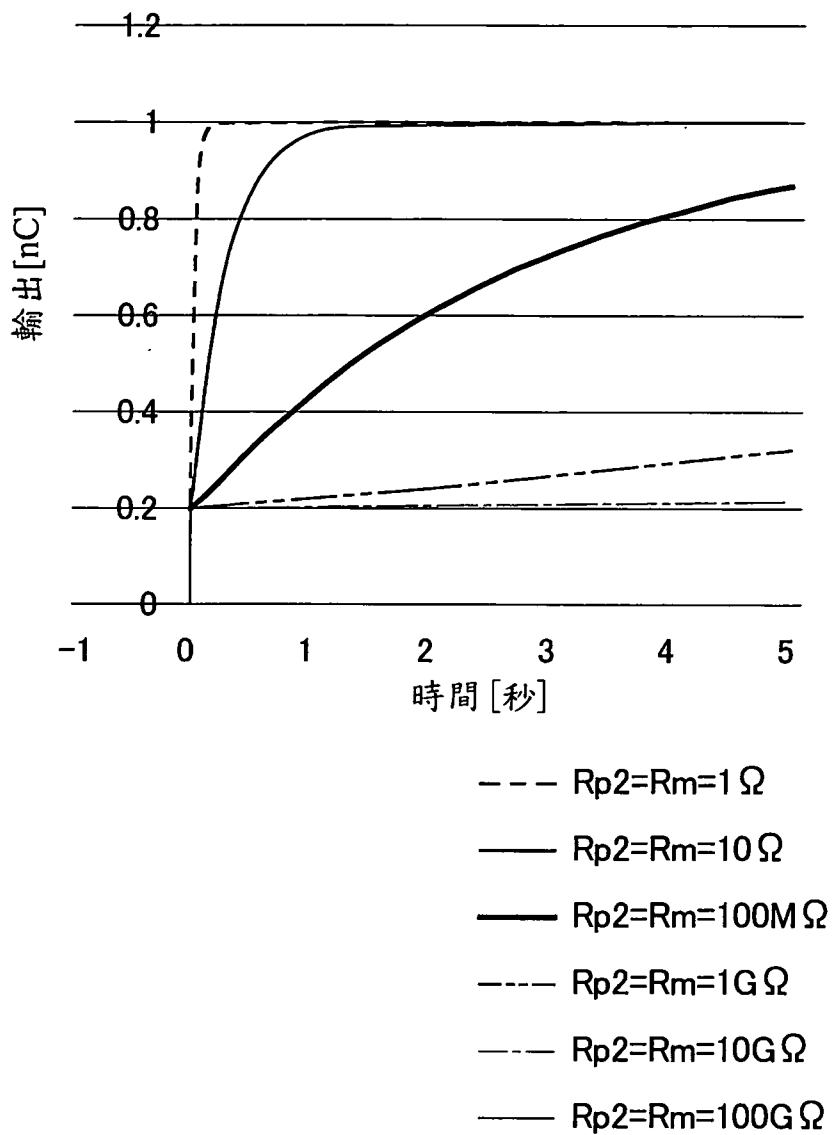
第9圖



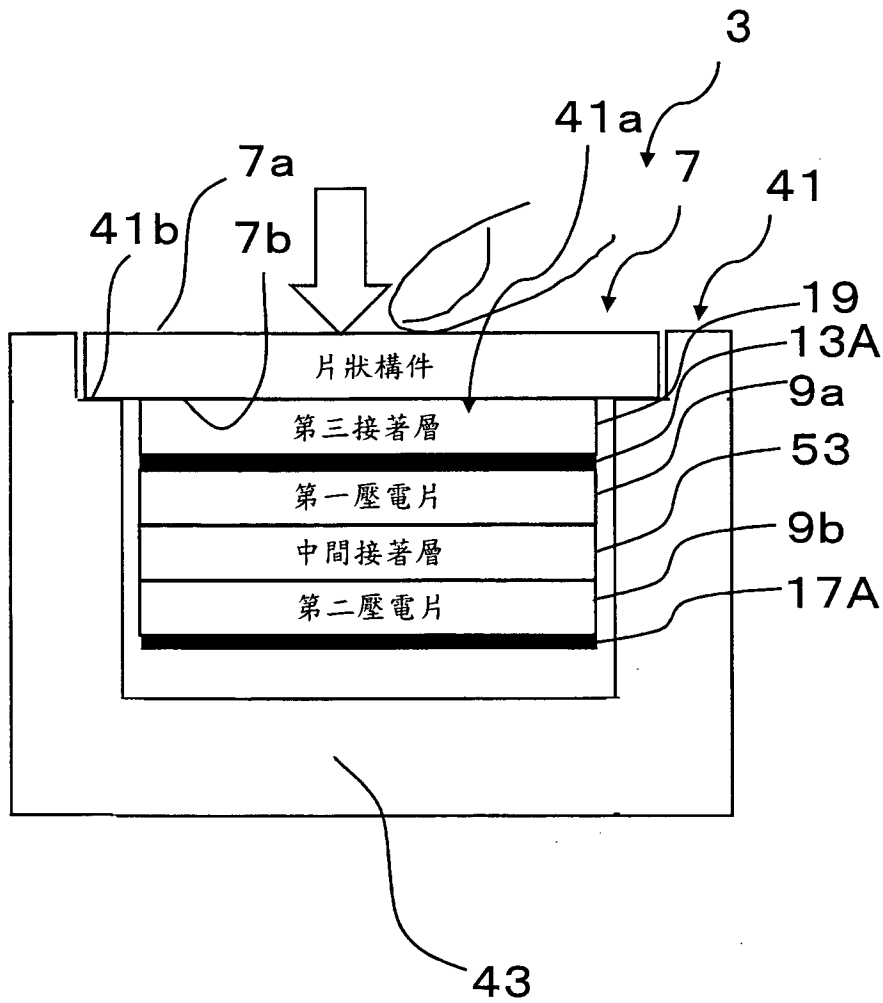
第10圖



第11圖



第12圖

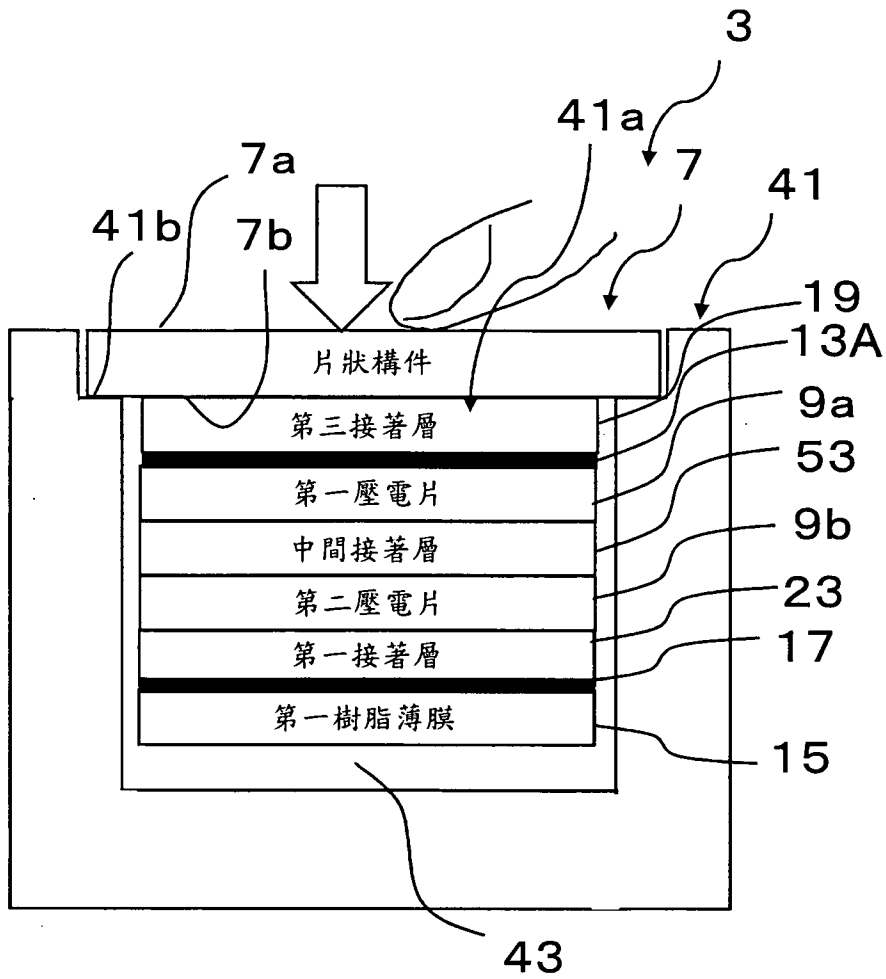


第13圖

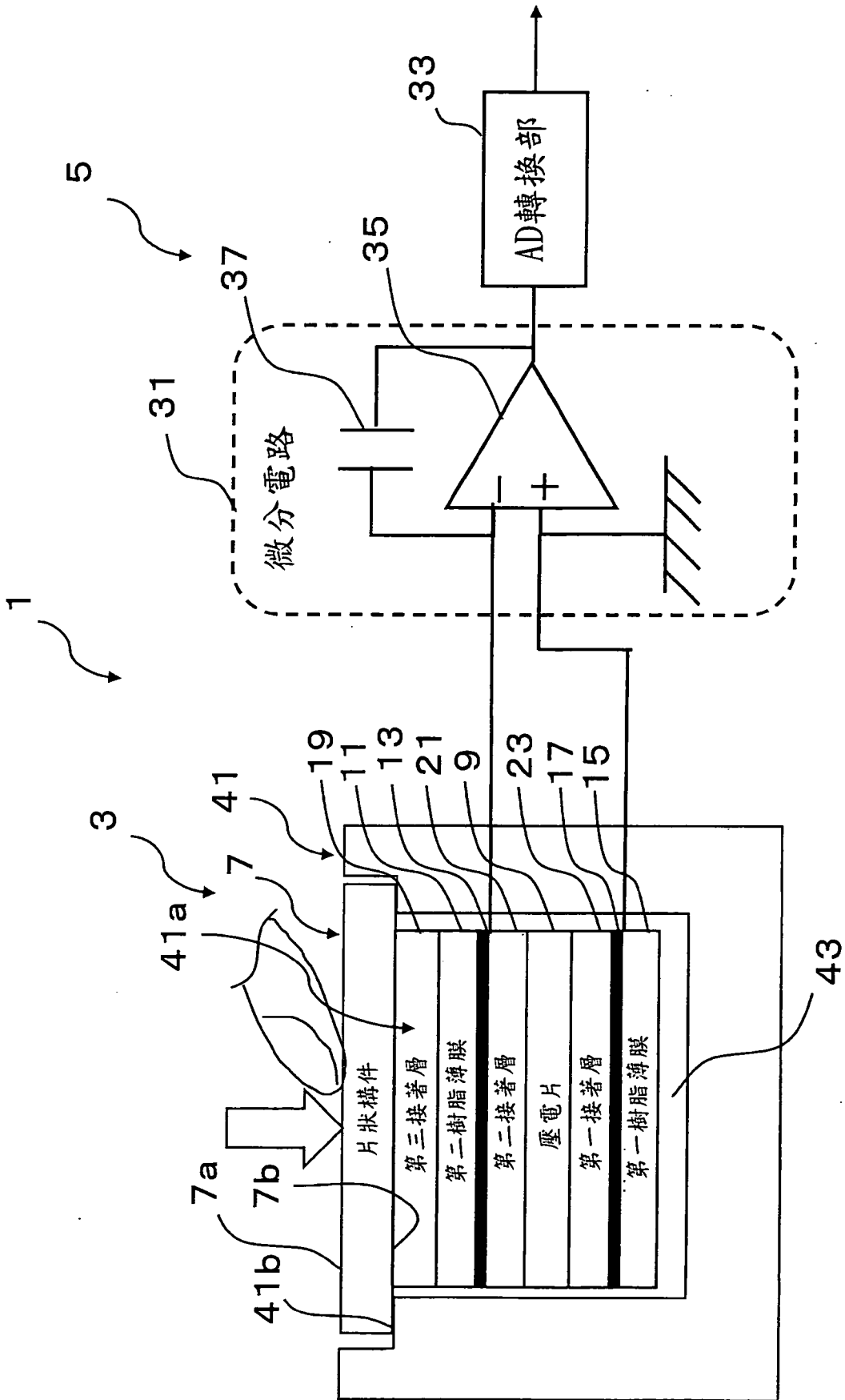
Rm	
1MΩ	100%
10MΩ	100%
100MΩ	57%
1GΩ	66%
10GΩ	94%
100GΩ	99%

The diagram shows a table with two columns. The first column is labeled 'Rm' and contains values: 1MΩ, 10MΩ, 100MΩ, 1GΩ, 10GΩ, and 100GΩ. The second column contains corresponding percentage values: 100%, 100%, 57%, 66%, 94%, and 99%. A dotted line labeled '67' points to the 100MΩ row. A dashed line labeled '69' points to the 1GΩ row. A dashed box encloses the 100MΩ and 1GΩ rows.

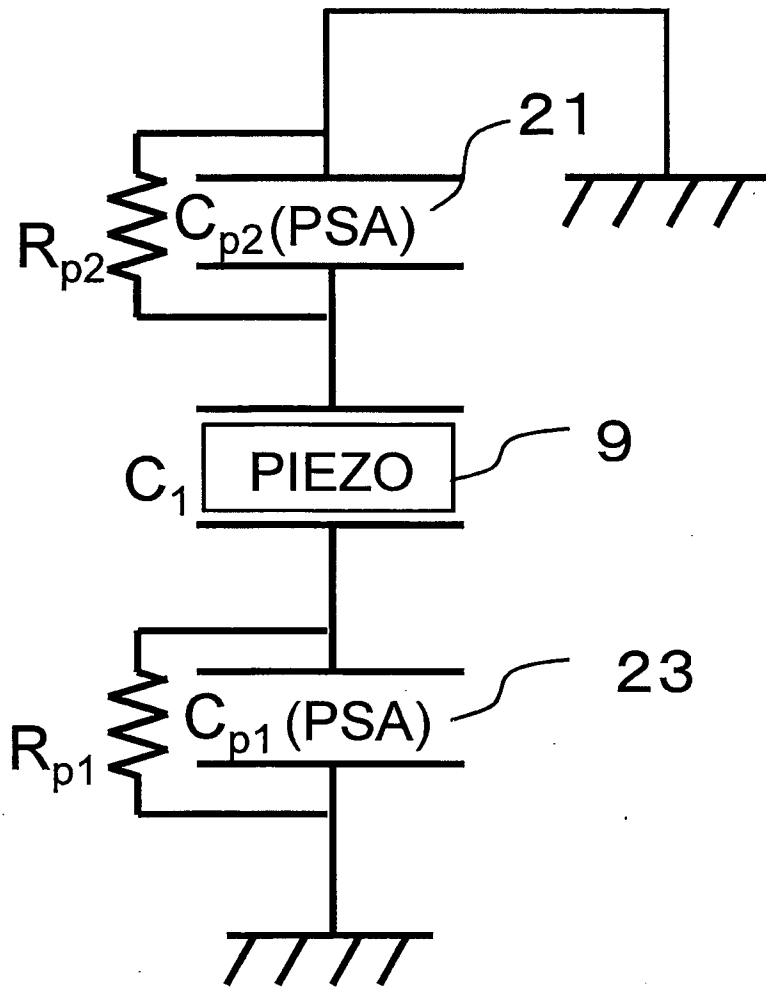
第14圖



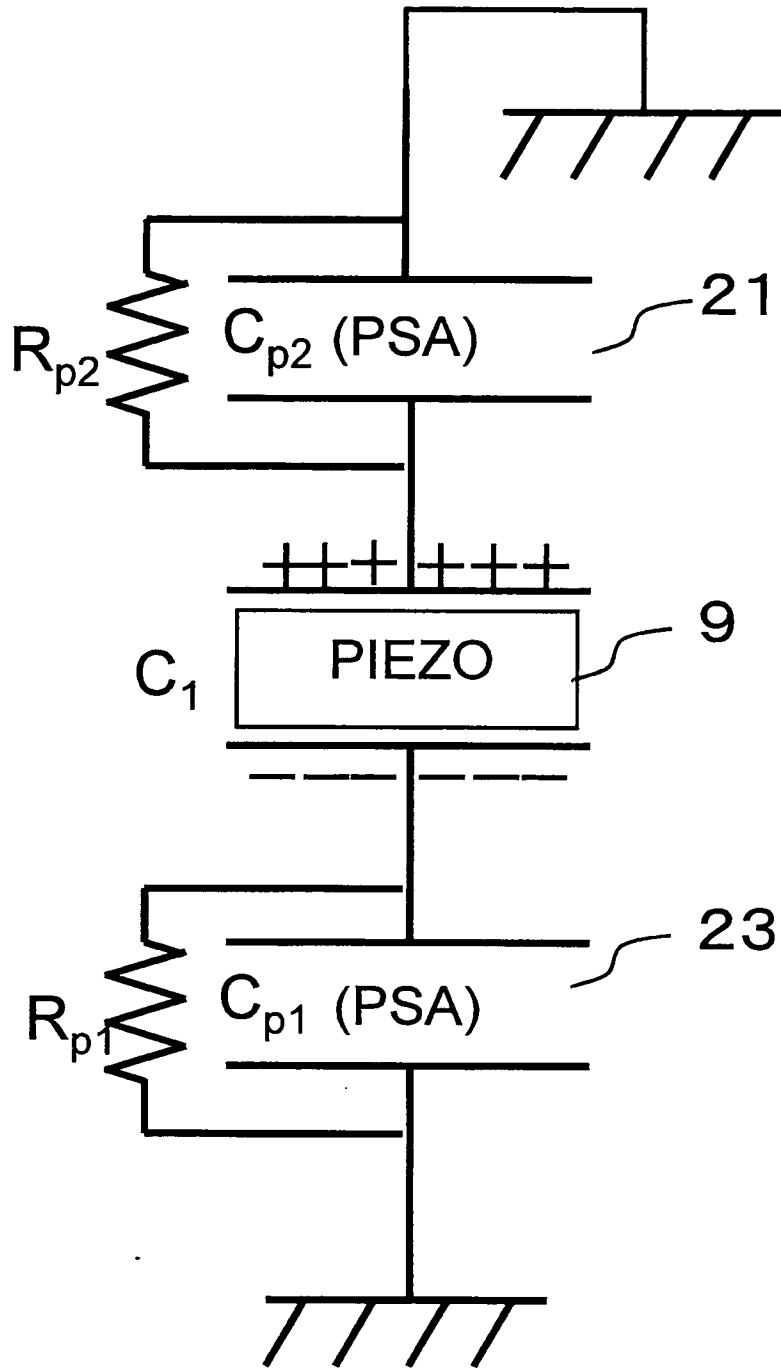
第15圖



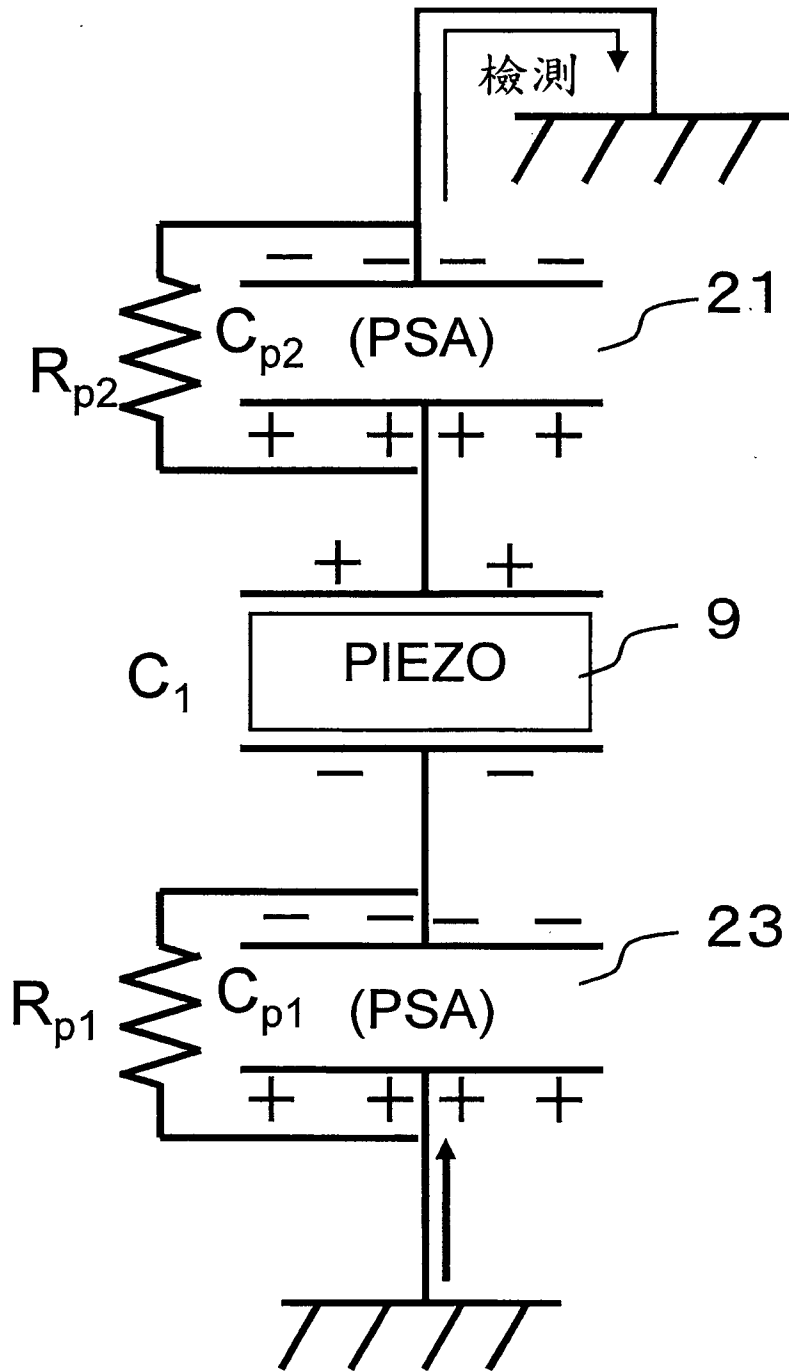
第16圖



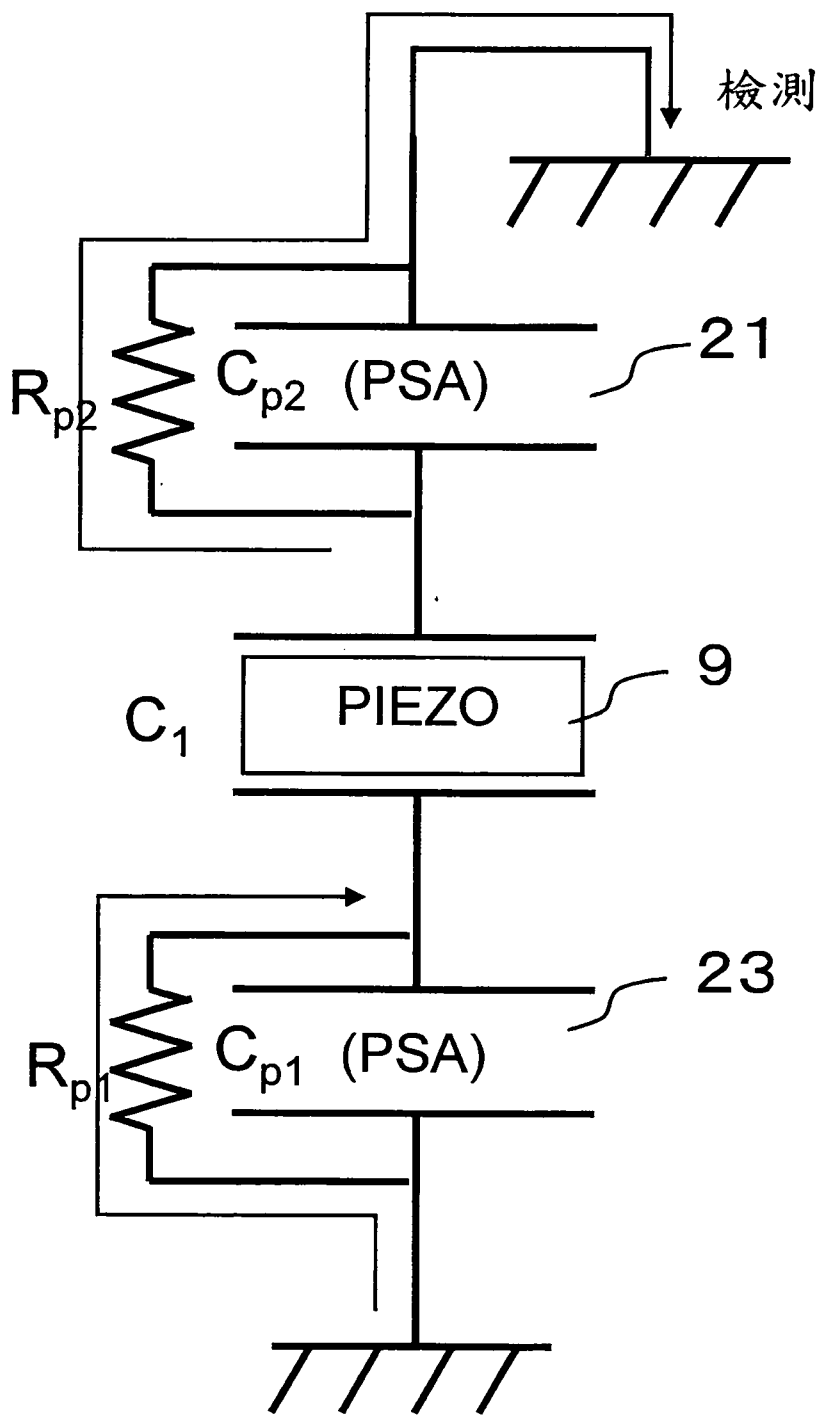
第17圖



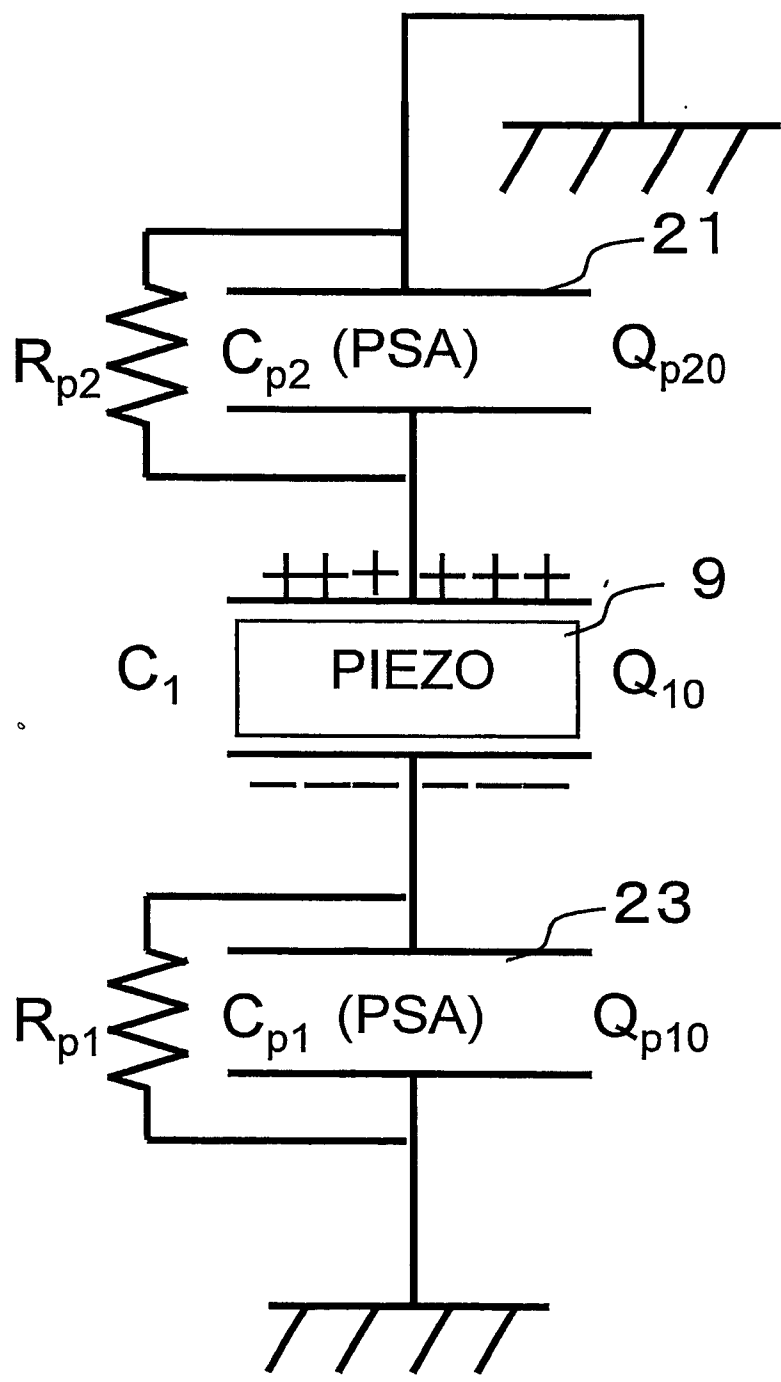
第18圖



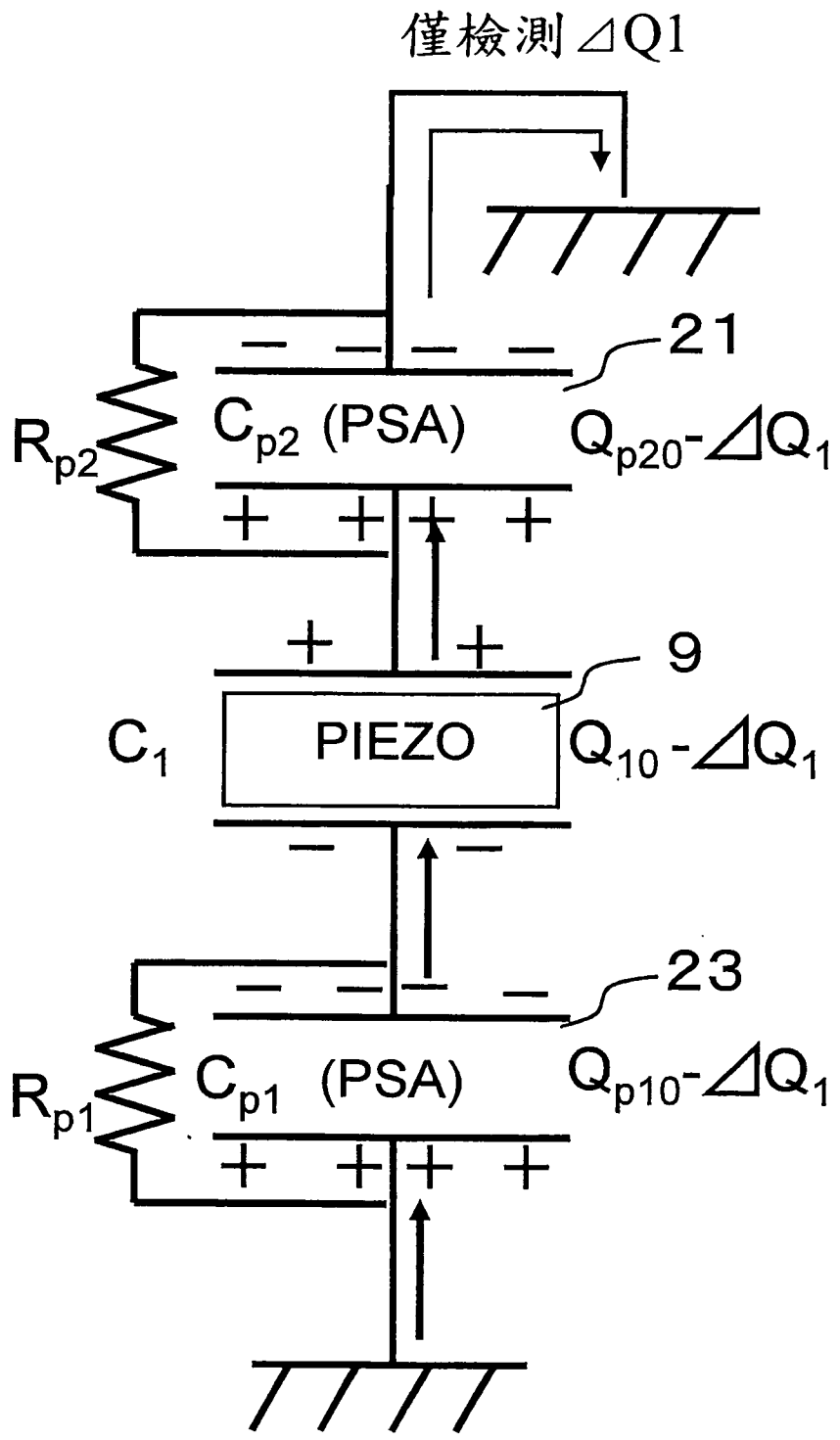
第19圖



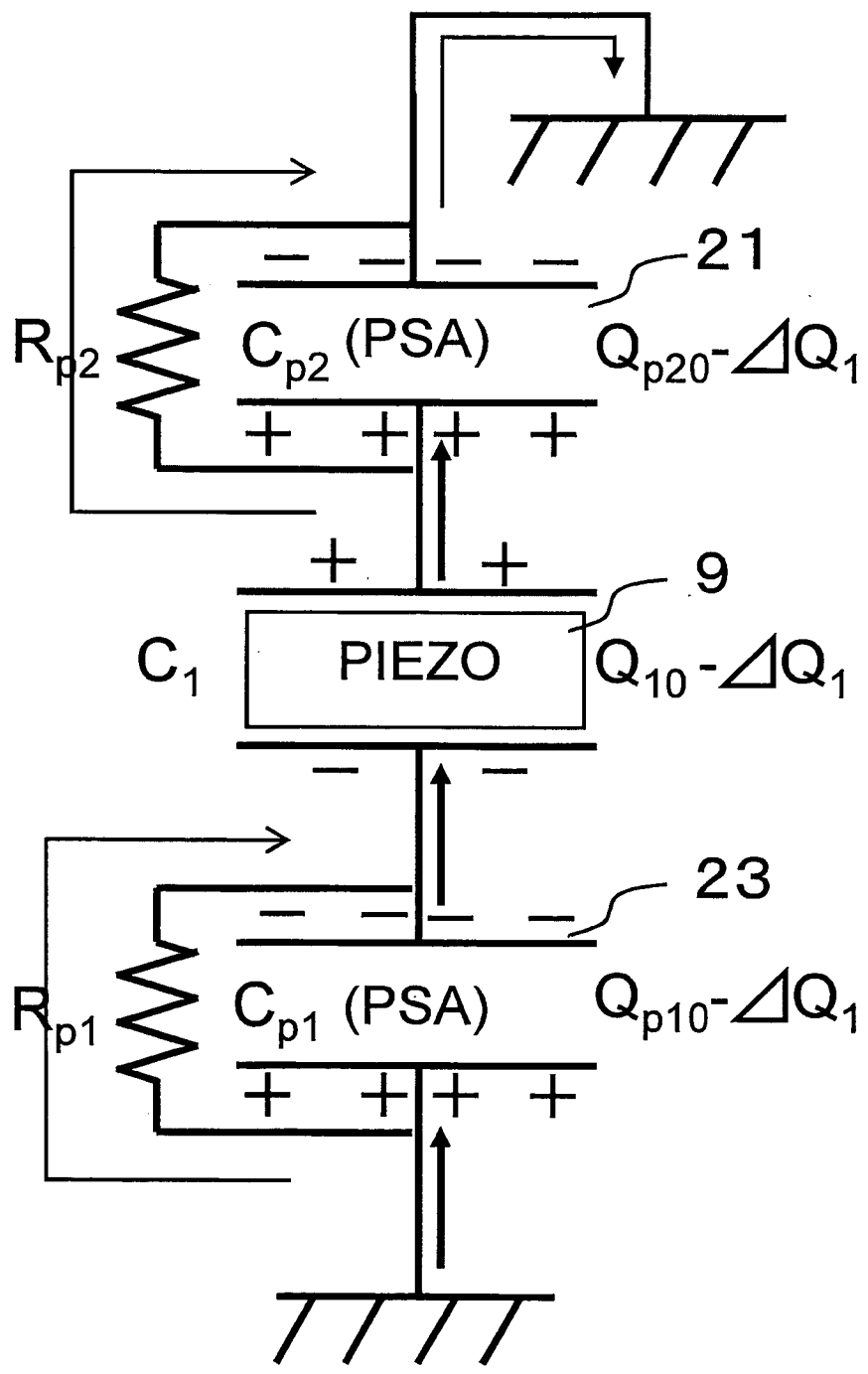
第20圖



第21圖



第22圖



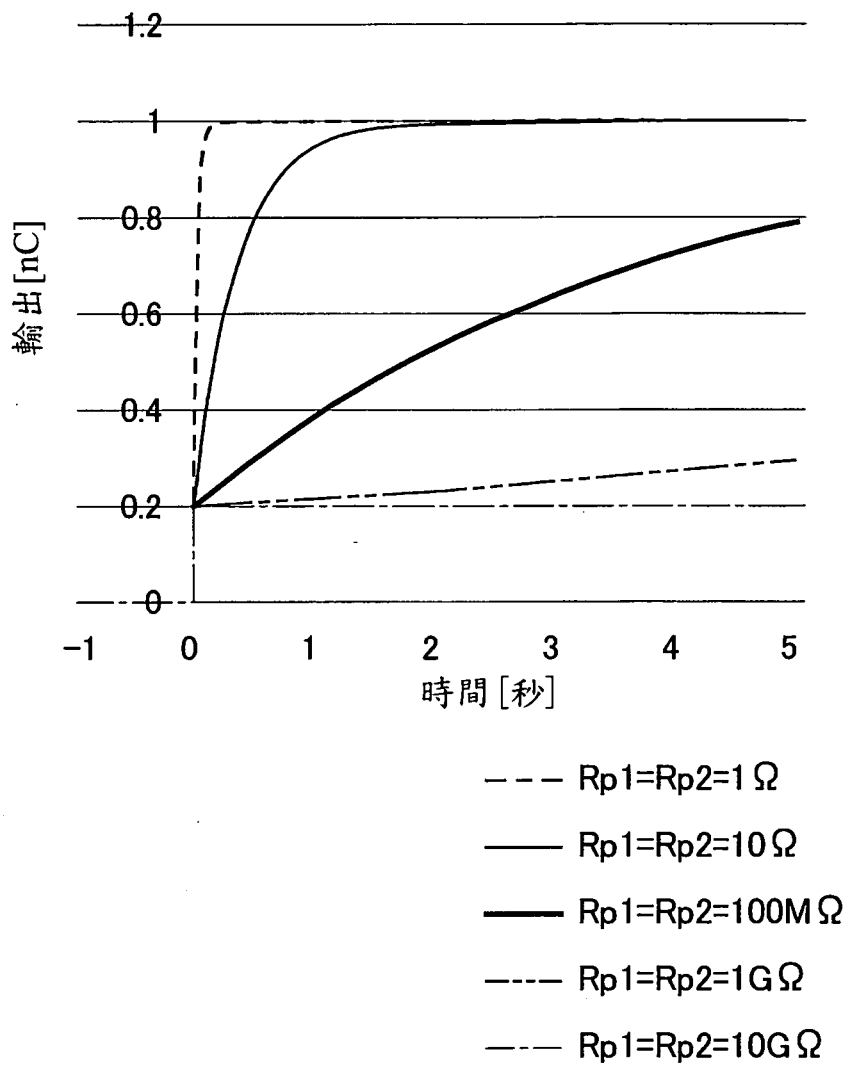
第23圖

71

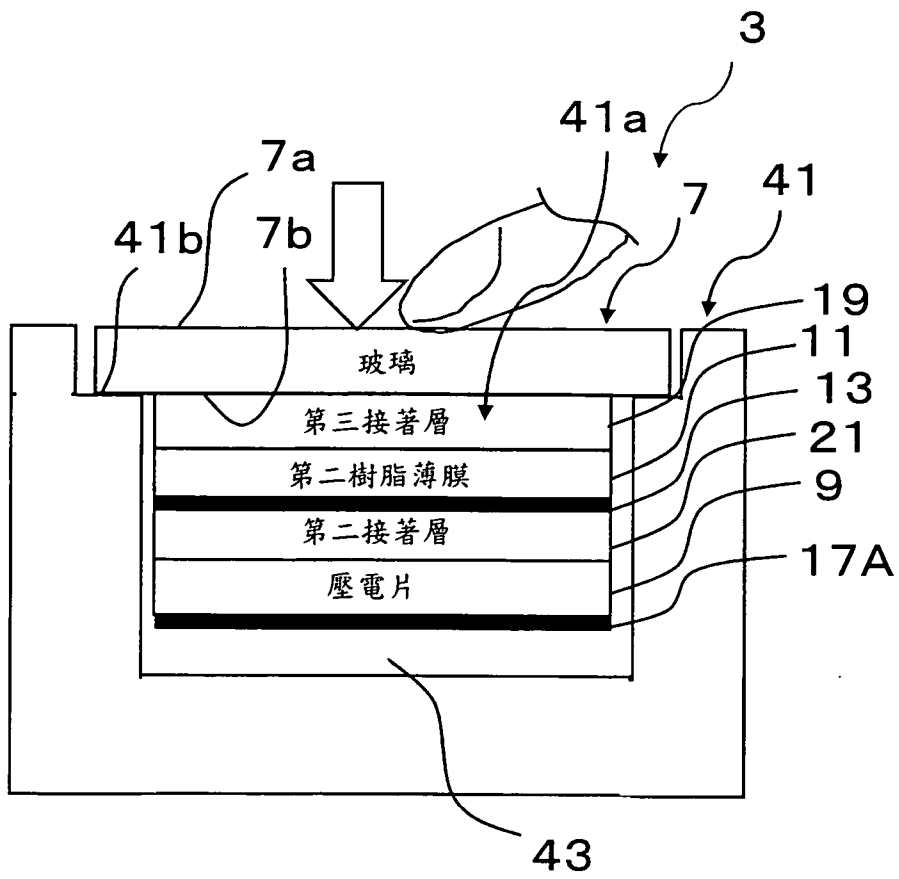
Rp1 \ Rp2	1MΩ	10MΩ	100MΩ	1GΩ	10GΩ	100GΩ
1MΩ	100%	99%	61%	77%	96%	100%
10MΩ	99%	95%	59%	77%	96%	100%
100MΩ	61%	59%	49%	66%	80%	83%
1GΩ	77%	77%	66%	73%	84%	85%
10GΩ	96%	96%	80%	84%	96%	98%
100GΩ	100%	100%	83%	85%	98%	100%

73

第24圖

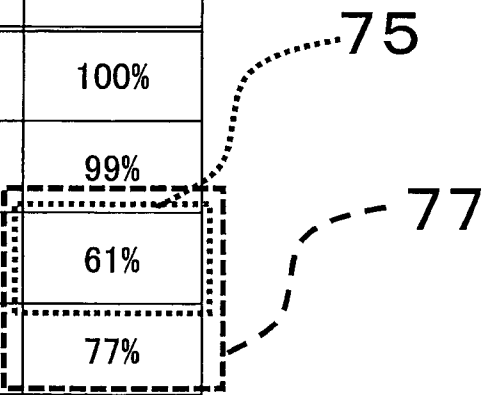


第25圖



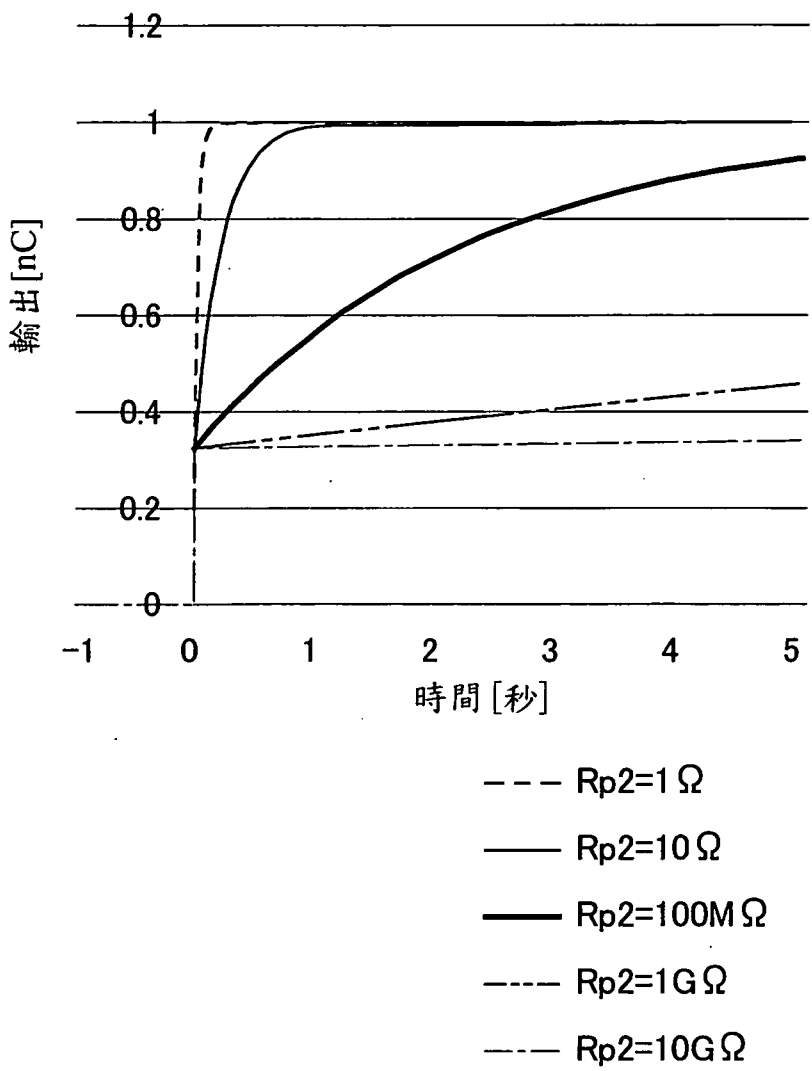
第26圖

Rp2	
1MΩ	100%
10MΩ	99%
100MΩ	61%
1GΩ	77%
10GΩ	96%
100GΩ	100%

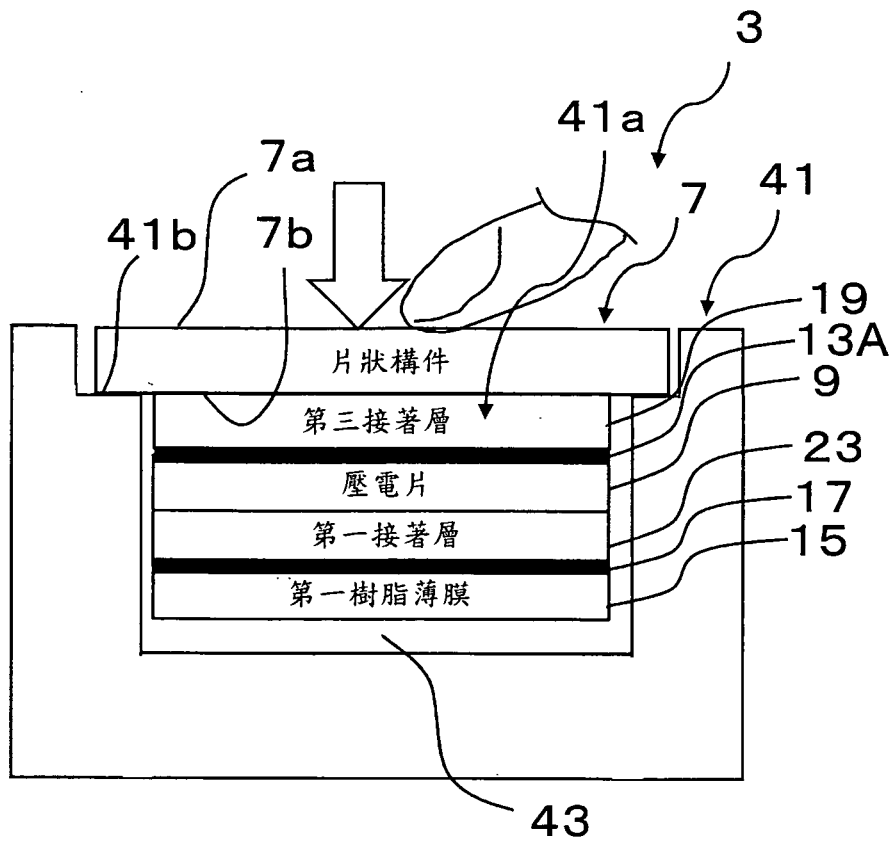


The diagram shows a table with two columns. The first column lists resistance values: Rp2, 1MΩ, 10MΩ, 100MΩ, 1GΩ, 10GΩ, and 100GΩ. The second column lists percentages: 100%, 99%, 61%, 77%, 96%, and 100%. A dotted line labeled '75' points to the 99% cell. A dashed line labeled '77' points to the 77% cell. A dashed box encloses the 100MΩ, 1GΩ, and 100MΩ rows.

第27圖



第28圖



第29圖

【發明說明書】

【中文發明名稱】 壓力感應器

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種壓力感應器，特別是一種使用雙層壓電片或單層壓電片的壓力感應器。

● 【先前技術】

【0002】 作為用以檢測觸控板的按壓量的裝置，習知係有使用壓電片的壓力感應器(例如參照專利文獻1)。專利文獻1所示的觸控輸入裝置中，壓力感應器係於具有可撓性的觸控板的平面上以相互緊密接觸的方式而重疊。

當壓力感應器為由一個壓電片所構成的單層壓電片時，壓電片的雙面設有電荷檢測電極，且壓電片係以接著劑貼合於玻璃。

當壓力感應器為由兩個壓電片所構成的雙層壓電片時，兩個壓電片以接著劑互相貼合而形成雙層壓電片構造，且雙層壓電片構造係進一步以接著劑貼合於玻璃。

〔先前技術文獻〕

【0003】 專利文獻1：日本特開平5-61592號公報

● 【發明內容】

【0004】 習知的壓力感應器，具有在受施加按壓力時，會有輸出無法瞬間上升至穩態值，而為緩慢增加的輸出延遲之問題。因此壓力檢測的精度較低。

第 1 頁，共 31 頁(發明說明書)

【0005】本發明的目的在於提供一種使用壓電片的壓力感應器，能夠提高壓力檢測的精度。

【0006】以下說明作為用以達到本發明的目的的方法的複數個實施例。此些實施例能夠因應需要任意組合。

【0007】關於本發明的一觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測壓力。壓力感應器包含片狀構件、第一壓電片、第二壓電片、第一檢測電極、第二檢測電極、中間層、第一層及第二層。片狀構件具有一第一面及一第二面，壓力作用於第一面，第二面的一邊緣部係受支承。第一壓電片配置於片狀構件的第二面之側的中央部。第二壓電片於第一壓電片的與片狀構件相反側，對向於第一壓電片而配置。第一檢測電極配置於第一壓電片的與第二壓電片相反側，第二檢測電極配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側。中間層配置於第一壓電片及第二壓電片之間。第一層配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側。第二層配置於片狀構件及第一壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第一層及第二層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

【0008】前述電阻小於等於 $10\text{M}\Omega$ ，則壓電輸出在開始按壓後急速增加而立刻成為穩態。因此，按壓開始當下(例如1秒後)與經過一定時間後(例如5秒後)的差異較大。也就是壓電輸出檢測的精度較高。

前述電阻大於等於 $1\text{G}\Omega$ ，則壓電輸出在開始按壓後以較低的增加率漸增。因此壓電輸出檢測的精度較高。

相對於此，若是電阻未滿足上述條件，則在按壓開始後當下(例如1秒後)與經過一定時間後(例如5秒後)的差異較大，也就是壓電輸出檢測的精度較低。

【0009】於使用溫度範圍內，該第一層及該第二層及該中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0010】該第一層、該第二層及該中間層亦可為接著劑。

【0011】關於本發明的其他觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測壓力。壓力感應器包含片狀構件、第一壓電片、第二壓電片、第一檢測電極、第二檢測電極、中間層及第二層。片狀構件具有一第一面及一第二面，壓力作用於第一面，第二面的一邊緣部係受支承。第一壓電片配置於片狀構件的第二面之側的中央部。第二壓電片於第一壓電片的與片狀構件相反側，對向於第一壓電片而配置。第一檢測電極配置於第一壓電片的與第二壓電片相反側。第二檢測電極配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側。中間層配置於第一壓電片及第二壓電片之間。第二層配置於片狀構件及第二壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第二層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ ，

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0012】於使用溫度範圍內，第二層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0013】第二層及中間層亦可為接著劑。

【0014】本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測壓力。壓力感應器包含片狀構件、第一壓電片、第二壓電片、中間層、第一檢測電極及第二檢測電極。片狀構件具有一第一面及一第二面，壓力作用於第一面，第二面的一邊緣部係受支承。第一壓電片設置於片狀構件的第二面之側。第二壓電片於第一壓電片的與片狀構件相反側，對向於第一壓電片而配置。中間層配置於第一壓電片及第二壓電片之間。第一檢測電極形成於第一壓電片的與第二壓電片相反側。第二檢測電極形成於第一壓電片的朝向片狀構件側的表面。

於使用溫度範圍內，中間層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0015】於使用溫度範圍內，中間層的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0016】中間層亦可為接著劑。

【0017】本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在二個壓電片之間產生的電位差而檢測壓力。壓力感應器包含片狀構件、第一壓電片、第二壓電片、中間層、第一膜層、第一檢測電極、第二檢測電極及第一層。片狀構件具有一第一面及一第二面，壓力作用於第一面，第二面的一邊緣部係受支承。第一壓電片設置於片狀構件的第二面之側。第二壓電片於第一壓電片的與片狀構件相反側，對向於第一壓電片而配置。中間層配置

於第一壓電片及第二壓電片之間。第一膜層配置於第二壓電片的與第一壓電片相反側。第一檢測電極形成於第一膜層的第二壓電片側的表面。第二檢測電極形成於第一壓電片的片狀構件側的表面。第一層配置於第一膜層，並配置於第一檢測電極及第一壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第一層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0018】於使用溫度範圍內，第一層及中間層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0019】第一層及中間層亦可為接著劑。

【0020】本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在一個壓電片產生的電位差而檢測該壓力。該壓力感應器包含片狀構件、壓電片、第一檢測電極、第二檢測電極、第一層及第二層。片狀構件具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承。壓電片配置於該片狀構件的第二面之側的中央部。第一檢測電極配置於壓電片的片狀構件側。第二檢測電極配置於壓電片的與片狀構件相反側。第一層配置於壓電片的與片狀構件相反側。第二層配置於片狀構件及壓電片之間。

其中於使用溫度範圍內，第一層及第二層的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0021】於使用溫度範圍內，第一層及第二層的至少一個的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0022】第一層及第二層亦可為接著劑。

【0023】本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在一個壓電片產生的電位差而檢測該壓力。該壓力感應器包含片狀構件、壓電片、第一檢測電極、第二檢測電極及第二層。片狀構件具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部受支承。壓電片配置於該片狀構件的該第二面之側的中央部。第一檢測電極配置於壓電片的片狀構件側。第二檢測電極配置於壓電片的與片狀構件相反側。第二層配置於片狀構件及壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第二層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0024】於使用溫度範圍內，第二層的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0025】第二層亦可為接著劑。

【0026】本發明的又一個觀點的壓力感應器，係用以基於藉由自外部施加壓力而在兩個壓電片產生的電位差而檢測該壓力。該壓力感應器包含片狀構

件、壓電片、第一膜層、第一檢測電極、第二檢測電極及第一層。片狀構件具有一第一面及一第二面，該壓力作用於該第一面，該第二面的一邊緣部係受支承。壓電片設置於片狀構件的第二面之側。第一膜層配置於壓電片的與片狀構件相反側。第一檢測電極形成於第一膜層的片狀構件側的表面。第二檢測電極形成於壓電片的片狀構件側的表面。第一層配置於第一膜層並配置於第一檢測電極及壓電片之間。

於使用溫度範圍內，第一層的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ ，

此狀態下，如上所述，若是前述電阻的滿足上述條件，按壓力檢測精度便會變高。

【0027】於使用溫度範圍內，第一層的 50cm^2 的電阻亦可為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $10\text{G}\Omega$ 。

【0028】第一層亦可為接著劑。

【0029】以根據本發明的壓力感應器，壓力檢測的精度將變高。

【圖式簡單說明】

【0030】

第1圖係本發明的第一實施形態的壓力檢測裝置的概略構造示意圖。

第2圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第3圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第 7 頁，共 31 頁(發明說明書)

第4圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第5圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第6圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第7圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第8圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第9圖係顯示對應於中間層的電阻與第一層及第二層的電阻的組合的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

第10圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。

第11圖係顯示第二實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

第12圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。

第13圖係顯示第三實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

第14圖係顯示對應於中間層的電阻的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

第15圖係顯示第四實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

第16圖係顯示第五實施形態的壓力檢測裝置的概略構造示意圖。

第17圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第18圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第19圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第20圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第21圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第22圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第23圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第24圖係顯示對應於第一層的電阻及第二層的電阻的組合的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

第25圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。

第26圖係顯示第六實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

第27圖係顯示對應於第二層的電阻的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

第28圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。

第29圖係顯示第七實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

【實施方式】

【0031】 1. 第一實施形態**(1) 壓力檢測裝置的概要**

使用第1圖及第2圖，說明作為本發明第一實施形態的壓力檢測裝置1。

第1圖係顯示第一實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

壓力檢測裝置1，係用以檢測以手指或筆所按壓時的按壓力(負重)的大小的裝置。具體而言，壓力檢測裝置1基於由自外部所施加的壓力所產生的二個壓電片之間的電位差而檢測該壓力。以下說明中，將使用時自使用者所見的接近側(第1圖的上側)稱為壓力檢測裝置1的「輸入面側」，而將自使用者所見的裡側(第1圖的下側)稱為壓力檢測裝置1的「背面側」。

以對壓力檢測裝置1施加按壓的按壓方法而言。只要能夠施加按壓，並無特別限定。以按壓方法而言，可列舉例如手指及觸控筆等。

【0032】 如第1圖所示，壓力檢測裝置1具有壓力感應器3及檢測電路5。壓力感應器3係為對應按壓力而產生電壓的感應器。檢測電路5係用以自檢測電極所檢測的電壓訊號檢測按壓量的電路，具有積分電路31及AD轉換部33。積分電路31將自壓力感應器3所輸出的電荷的總量轉換為電壓訊號，也就是將壓電訊號積分而輸出。經輸出的電壓訊號以下稱為「壓電輸出」。藉此，能夠自作用於壓力感應器3的按壓力的變化量為起因所產生的微小壓電訊號而精度良好地測量按壓力。AD轉換部33將自積分電路31所輸出的類比電壓訊號轉換為數位電壓訊號。

【0033】 (2) 壓力感應器

壓力感應器3主要具有片狀構件7、第一壓電片9a、第二壓電片9b、第二檢測電極13、第一檢測電極17、中間接著層53(中間層的一例)、第一接著層23(第一層的一例)及第二接著層21(第二層的一例)。

作為壓力感應器3的基本動作，當片狀構件7被按壓則壓力感應器3會彎曲，第一壓電片9a及第二壓電片9b係在施加有拉伸應力的同時而產生電荷。並且，藉由第二檢測電極13及第一檢測電極17檢測該電荷，能夠檢測出施加於壓力感應器3的按壓力。

● 【0034】 (2-1) 機殼

壓力感應器3具有機殼41。機殼41為矩形框架狀，能夠以合成樹脂及金屬以形成。壓力感應器3的其他構造，收容於機殼41內。

進一步詳細而言，機殼41具有凹部41a，該凹部41a朝向輸入面側呈矩形狀而開口。凹部41a形成為具有階段，此階段部分成為支承部41b。支承部41b對應於凹部41a的形狀，也就是成為矩形框架狀。支承部41b對應於後述的片狀構件7的背面7b的邊緣部，係用以支承作用於片狀構件7的壓力的構造。凹部41a中，較
● 支承部41b接近輸入面側的第一區域收納有後述的片狀構件7，而背面側的第二區域收納有後述的其他構造。

【0035】 凹部41a中，第一區域的側面與片狀構件7略有空隙而鄰接，第二區域的側面與壓力感應器3的其他構造略有空隙而鄰接。又機殼41的底面與壓力感應器3之間，確保有空間部43。

更詳細而言，壓力感應器3自輸入面側向背面側，具有片狀構件7、第三接著層19、第二樹脂膜11、第二檢測電極13、第二接著層21、第一壓電片9a、中間

接著層53、第二壓電片9b、第一接著層23、第一檢測電極17、及第一樹脂膜15。
以下說明各構造。另外，第1圖及其他剖面圖，為了便於說明，適當調整各層的位置及厚度。

【0036】 (2-2) 片狀構件

片狀構件7具有壓力所作用的輸入面7a(第一面的一例)，及邊緣受支承的背面7b(第二面的一例)。片狀構件7為片狀的構件，經配置而覆蓋機殼41的支承部41b及支承部41b所包圍的區域。背面7b的邊緣部固定為受支承部41b所支承。

【0037】 片狀構件7作為保護板，以具有透明性、抗刮性及防污性為佳。以片狀構件7的材料而言，有例如聚對苯二甲酸乙二酯及丙烯酸系樹脂等泛用樹脂，聚縮醛系樹脂及聚碳酸酯系樹脂等一般用工程樹脂，聚矽系樹脂及聚苯硫系樹脂等超級工程樹脂以及玻璃。

另外，片狀構件7的厚度為例如0.4mm至1.0mm。

【0038】 (2-3) 第一樹脂膜及第三接著層

第二樹脂膜11透過第三接著層19，固定於片狀構件7的背面7b。第二樹脂膜11為透明樹脂膜，舉例而言，以例如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)樹脂，或聚碳酸脂(PC)樹脂等所構成。

【0039】 第三接著層19係使用例如透明光學接著劑。就如此例子而言，有感壓接著劑(pressure sensitive adhesive, 以下稱為「PSA」)。第三接著層19的厚度為5 μ m至300 μ m。

第三接著層19的材料，例如有丙烯酸系及矽氧系，及環氧樹脂系的接著劑。

【0040】 (2-4) 第一壓電片及第二壓電片

第一壓電片9a配置於片狀構件7的背面7b的中央部。第二壓電片9b於第一壓電片9a的與片狀構件7相反側，對向於該第一壓電片9a而配置

【0041】 第二接著層21(第二層的一例)配置於片狀構件7與第一壓電片9a之間。也就是第一壓電片9a及第二壓電片9b透過第二接著層21，被固定於第二樹脂膜11的背面。

第二接著層21係使用例如透明光學接著劑。就如此例子而言，有感壓接著劑(PSA)。第二接著層21的厚度為5 μm 至300 μm 。

第二接著層21的材料例如有丙烯酸系及矽氧系、環氧樹脂系的接著劑。第二接著層21以將前述接著劑接著後藉由UV硬化或熱硬化而硬化為佳。

【0042】 第一壓電片9a及第二壓電片9b係構成為在產生因施加按壓力之彎曲時，於兩面產生因應按壓力的電位差的雙層壓電片。兩壓電片為同樣形狀而互相對向。第一壓電片9a配置於輸入面側，第二壓電片9b配置於背面側。第一壓電片9a與第二壓電片9b透過以PSA所構成的中間接著層53而互相接著。

【0043】 (2-5) 中間接著層

如同前述，第一壓電片9a及第二壓電片9b之間配置有中間接著層53。

中間接著層53由例如與第二接著層21相同材料所構成。

中間接著層53的厚度為大於等於5 μm 。中間接著層53的厚度以25 μm 至100 μm 的範圍為佳。

【0044】 (2-6) 檢測電極

第二檢測電極13配置於第一壓電片9a的與第二壓電片9b相反側，也就是第一壓電片9a的輸入面側。具體而言，第二檢測電極13形成於第二樹脂膜11的背面。

第一檢測電極17配置於第二壓電片9b的與第一壓電片9a相反側，也就是第二壓電片9b的背面側。具體而言，第一檢測電極17形成於第一樹脂膜15的輸入面側。另外，以將檢測電極形成於樹脂膜的表面的方法而言，有氣相沉積或是網版印刷。

【0045】另外，第二檢測電極13及第一檢測電極17，係由具有導電性的材料所構成。以具有導電性的材料而言，能夠使用有如銻-錫氧化物(indium-tin-oxide, ITO)、錫-鋅氧化物(tin-zinc-oxide, TZO)等透明導電氧化物，聚二氧乙噻吩(polyethylenedioxythiophene, PEDOT)等的導電性高分子。

【0046】另外，第二檢測電極13及第一檢測電極17，亦可分別直接形成於第一壓電片9a及第二壓電片9b的表面。此狀態下，以檢測背電極的製造法而言，有例如氣相沉積或是網版印刷。又此狀態下，第一樹脂膜及／或第二樹脂膜被省略。

另外，第二檢測電極13及第一檢測電極17的厚度，分別為例如1nm至30000nm。

【0047】又以具有導電性的材料而言，亦可使用銅、銀等導電性金屬。此狀態下，前述檢測電極亦可透過氣相沉積形成於壓電片，亦可使用銅膏、銀膏等金屬膏以形成。

另外，以金屬構成的檢測電極，亦可為網狀構造以使透光性提升。

進一步而言，以具有導電性的材料而言，亦可使用分散有奈米碳管、金屬粒子及金屬奈米纖維等導電材料的結合劑。

【0048】 (2-7) 第二樹脂膜及第三接著層

第一樹脂膜15配置於層構造的最下方位置。第一樹脂膜15以第一接著層23固定於第二壓電片9b。第一樹脂膜15為透明樹脂膜，舉例而言，以例如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)樹脂，或聚碳酸脂(PC)樹脂等所構成。

第一接著層23(第一層的一例)配置於第二壓電片9b的與第一壓電片9a相反側。第一接著層23由例如與第二接著層21及中間接著層53相同的材料所構成。

【0049】 (3) 壓電片的詳細說明

第一壓電片9a及第二壓電片9b的材料，能夠使用將鐵電材料成形為片狀後向厚度方向極化的薄片。以鐵電材料而言，可使用PVDF、PVDF與TrFE或ETFE等的共聚物，或是PZT。第一壓電片9a及第二壓電片9b以極化方向互相上下相反的方式而堆疊。又能夠使用聚乳酸等光學活性體。例如亦可分別於第一壓電片9a使用PLLA，於第二壓電片9b使用PDLA。

第一壓電片9a及第二壓電片9b的材料組合沒有特別限定。

但是，兩壓電片以使用具有相同特性的材料為佳。這是由於能夠消除由於溫度變化所致的熱應力及焦電效應所產生的來自壓電片的不必要的輸出。

【0050】 以下說明施加按壓於壓力感應器時產生電荷的機制。

當施加按壓於壓力感應器3時，片狀構件7由於與第一壓電片9a及第二壓電片9b相比具有較高的剛性，於第一壓電片9a及第二壓電片9b產生有拉伸應力。此時，於第一壓電片9a產生拉伸應力 σ_u ，於第二壓電片9b產生拉伸應力 σ_l 。結果，於第一壓電片9a及第二壓電片9b的輸入面側的表面及背面側的表面，分別產生因應上述拉伸應力的電荷。並且，藉由產生的電荷，第一壓電片9a及第二壓電片9b各自的輸入面側及背面側的表面之間產生電位差。第一壓電片9a之間產生

的電位差 V_1' 係為第一壓電片9a的輸入面側的電位與背面側的電位的差，電位差 V_1' 與拉伸應力 σ_1 的大小成比例。第二壓電片9b之間產生的電位差 V_2' 係為第二壓電片9b的輸入面側的電位與背面側的電位的差，電位差 V_2' 與拉伸應力 σ_1 的大小成比例。

【0051】 第一實施形態中，配置於第一壓電片9a及第二壓電片9b的中間層只有中間接著層53。但是並不限定為只有接著層的構造。例如中間層亦可由核心片及兩面上的接著劑所構成。又中間層的一部分亦可使用實現光學特性的片。上述亦可套用於其他接著層。

於使用溫度範圍內，第一接著層23(第一層的一例)及第二接著層21(第二層的一例)，及中間接著層53(中間層的一例)的至少一個的 50cm^2 的電阻為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或是大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。另外，使用溫度範圍為例如 0°C 至 40°C 的範圍。

【0052】 (4) 壓力感應器的電容耦合模型

壓力感應器3的各層的上下表面電容耦合而形成電容，對應於各層的電容可視為串聯。此稱為電容耦合模型。

第2至8圖係以電容耦合模型說明由壓力感應器3內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路中移動的示意圖。

第二檢測電極13與第一壓電片9a之間形成有夾著第2接著層21的電容 C_{p2} 。第一壓電片9a與第二壓電片9b之間形成有夾著中間接著層53的電容 C_m 。第一檢測電極17與第二壓電片9b之間形成有夾著第1接著層23的電容 C_{p1} 。但是由於各接著層流通有微小電流，因此能做為並聯於電容而具有電阻的電路而模型化。

【0053】 第一壓電片9a的上下表面之間，形成有夾著第1壓電片9a的電容 C_2 。第二壓電片9b的上下表面之間，形成有夾著第2壓電片9b的電容 C_1 。另外，第一壓電片9a及9b通常為導電性較低。

又，連接於檢測電路5的電極，總是維持固定電位。藉由檢測透過此電極流入檢測電路的電荷量，以測定壓力。本次雖以兩個電極維持有相同電位的狀態來說明，但只要維持固定電位即可，兩者的電位亦可相異。

【0054】 起始如第3圖所示，當施加按壓力於壓力感應器3，第一壓電片9a及第二壓電片9b的表面產生電荷。

接著如第4圖所示，電荷的一部分被分配至第一接著層23、中間接著層53及第二接著層21的電容 C_{p1} 、 C_m 及 C_{p2} ，流入檢測電路5(步驟1)。此移動不流通電阻而瞬間產生。

【0055】 之後如第5圖所示，剩餘的電荷緩緩通過第一接著層23、中間接著層53及第二接著層21的電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} ，流入檢測電路5(步驟2)。

使用第6及第7圖，詳細說明第4圖的步驟1。當僅 ΔQ_2 的電荷流通而電荷被分配時，第二檢測電極13及第一檢測電極17的電位有必要為固定，因此由基爾霍夫定律得到下述數學式1。

【0056】

【數學式1】

$$\frac{Q_{p1} - \Delta Q_1}{C_{p1}} + \frac{Q_1 - \Delta Q_1}{C_1} + \frac{Q_m - \Delta Q_1 - \Delta Q_2}{C_m} + \frac{Q_2 - \Delta Q_2}{C_2} + \frac{Q_{p2} - \Delta Q_2}{C_{p2}} = 0$$

進一步由基爾霍夫定律，由於 ΔQ_1 與 ΔQ_2 相等，將 $\Delta Q_2 = \Delta Q_1 = \Delta Q$ 代入數學式1，解開 ΔQ 後變得到下述的數學式2。

另外，為了簡化數學式，使用 $1/C_x = E_x$ (x 為任意文字)的倒電容來標示。

【數學式2】

$$\Delta Q = \frac{E_{p1}Q_{p1} + E_1Q_2 + E_mQ_m + E_2Q_2 + E_{p2}Q_{p2}}{E_{p1} + E_1 + E_m + E_2 + E_{p2}}$$

假設第一壓電片9a及第二壓電片9b的厚度相同($E_1 = E_2 = E_3$)，則可得到下述數學式3。

【數學式3】

$$\Delta Q = \frac{E(Q_1 + Q_2) + E_{p1}Q_{p1} + E_1Q_2 + E_mQ_m + E_{p2}Q_{p2}}{2E + 2E_m + E_{p1} + E_{p2}}$$

又第一壓電片9a及第二壓電片9b產生電荷後當下，令 $Q_{p2} = Q_{p1} = Q_m = 0$ ，代入數學式3，則可得到下述數學式4。

【數學式4】

$$\Delta Q = \frac{E(Q_1 + Q_2)}{2E + 2E_m + E_{p1} + E_{p2}}$$

此時檢測電路5所檢測的電荷為 ΔQ_2 。

【0057】 接著使用第8圖詳細說明的5圖的步驟2。

如第8圖所示，剩餘的電荷緩慢通過第一接著層23、中間接著層53及第二接著層21的電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} ，流入檢測電路5。如此第一接著層23、中間接著層53及第二接著層21的電容 C_{p1} 、 C_m 及 C_{p2} 的電荷緩緩消失。

【0058】 前述狀態時，若電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} 較大，則輸出以較低的增加率增加。因此，例如相對於開始按壓的5秒後的壓電輸出，開始按壓的1秒後的壓電輸出所佔的比例將會變高。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後

與開始按壓當下的1秒後的壓電輸出的差異較小，也就是壓電輸出檢測的精度較高。

上述時，若電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} 較小則會急速增加而立即成為穩態。因此，例如相對於開始按壓的5秒後的壓電輸出，開始按壓的1秒後的壓電輸出所佔的比例將會變高。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓後當下的1秒後的壓電輸出的差異較小，也就是壓電輸出檢測的精度較高。

【0059】但是，若電阻 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} 為中間值，輸出將以於例如5至6秒後成為穩態的增加率而逐漸增加。因此，例如相對於開始按壓的5秒後的壓電輸出，開始按壓的1秒後的壓電輸出所佔的比例將會變低。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓當下的1秒後的壓電輸出的差異較大，也就是壓電輸出檢測的精度較低。

實施例1

【0060】以下說明為了顯示第一實施形態的原理及效果，而將產生於壓電片的電荷瞬間依照數學式4而被檢測出(Step 1)並在之後流通電阻而逐漸被檢測出(Step 2)的情況藉由計算所模擬的結果。模擬係預想為與前述實施形態同樣的構造，於玻璃(相當於片狀構件7)貼合雙層壓電片(相當於第一壓電片9a及第二壓電片9b)，且四邊以雙面膠帶固定於基座(相當於電子機械的機殼41)的壓力(相當於壓力感應器3)。使電極、壓電片及接著層為 $100\text{mm} \times 50\text{mm} = 50\text{cm}^2$ 。

【0061】使壓電片為膜狀的PVDF的共聚合體。使壓電片的厚度為 0.03mm 。使 PSA_1 (相當於第一接著層23)、 PSA_2 (相當於第二接著層21)及 PSA_{mid} (相

當於中間接著層53)為丙烯酸系接著劑。使 PSA_{mid} 的厚度為0.040mm。使 PSA_1 及 PSA_2 的厚度為0.025mm。使PET的厚度為0.05mm。以Excel進行計算。

並且，使藉由按壓所產生的壓電片的表面的電荷為各自1nC。

進一步而言，關於參數，參照第6至8圖，使 Q_1 為1nC、 Q_2 為1nC、 C 為14.8nF、 C_m 為4.5nF、 C_2 為7.1nF、 R_{p1} 、 R_m 及 R_{p2} 為可變。另外，以下的說明中各電阻值係為面積為 50cm^2 的數值，當感應器的大小變更則能夠適當變更。

【0062】 使用第9及10圖以說明上述的模擬的結果。第9圖係顯示對應於中間層的電阻與第一層及第二層的電阻的組合的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

於第9圖可知，第一接著層23(第一層的一例)及第二接著層21(第二層的一例)的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，及中間接著層53(中間層的一例)的電阻 R_m 為 $100\text{M}\Omega / 50\text{cm}^2$ 時，上述比例為最低。因此第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，及中間接著層53的電阻 R_m 必須有至少一個為小於等於 $10\text{M}\Omega / 50\text{cm}^2$ 或大於等於 $1\text{G}\Omega / 50\text{cm}^2$ 。第9圖中，區域79為一較不佳的參考例。另外，以下說明中，電阻的說明裡亦為了簡單化而省略 $/50\text{cm}^2$ 的標示。

【0063】 但是，第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，及中間接著層53的電阻 R_m 的至少一個為中等程度時($100\text{M}\Omega$ 、 $1\text{G}\Omega$)，上述比例無關於另一方的值而並不會變得太高。因此，以第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，及中間接著層53的電阻 R_m 的至少一個為大於等於 $10\text{G}\Omega$ 為佳。第9圖中，區域81(不包含區域79)雖為實施例，但為一相對較不佳的例子。

綜上，於第9圖中，區域79以外為本實施形態的範圍，區域81以外(區域81的外側)為本實施形態較佳的範圍。

【0064】進一步將模擬結果顯示於第10圖。第10圖係顯示在 $t=0$ 自壓電片產生電荷時的壓力感應器的暫態特性的圖。另外，第10圖中的輸出係指流入檢測電路的電荷。

此圖中，使第一接著層23(相當於第一層)及第二接著層21(相當於第二層)的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} 、及中間接著層53(相當於中間層)的電阻 R_m 維持等值而在 $1M\Omega$ 至 $100G\Omega$ 間變化。

【0065】自第10圖可知， R_{p1} 、 R_{p2} 及 R_m 為 $1M\Omega$ 至 $10M\Omega$ 時壓電輸出幾乎在 $t=1$ 秒時即飽和，之後的壓電輸出則無變化。也就是1秒後與5秒後的壓電輸出差異較少。又 $1G\Omega$ 至 $100G\Omega$ 時， $t=0$ 秒開始的輸出變化較小，1秒後與5秒後的壓電輸出亦差異較少。另一方面， $100M\Omega$ 時，輸出緩緩上升，1秒後與5秒後的壓電輸出差異非常大。

【0066】 2. 第二實施形態

第一實施形態中，第一檢測電極17形成於第一樹脂膜15，但第一檢測電極17亦可形成於第二壓電片9b的背面側。以下使用第11及12圖，說明如此的實施形態。第11圖係顯示第二實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。第12圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。另外，省略與第一實施形態共通的說明。

如第11圖所示，第一檢測電極17A直接形成於第二壓電片9b的背面。第一檢測電極17A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

實施例2

【0067】於第12圖顯示第二實施例的模擬結果。模擬的方法及對應的各種條件與第一實施例相同。但是，以 $R_{p1}=0$ 計算。另外，第12圖中的輸出為流入檢測電路的電荷。

此圖中，使第二接著層21(相當於第二層)的電阻 R_{p2} 及中間接著層53(相當於中間層)的電阻 R_m 維持相同而在 $1M\Omega$ 至 $100G\Omega$ 之間變化。

【0068】自第12圖可知，電阻 R_{p2} 、 R_m 為 $100M\Omega$ 時壓電輸出的增加率最高，電阻 R_{p2} 、 R_m 為 $1M\Omega$ 、 $10M\Omega$ 、 $1G\Omega$ 、 $10G\Omega$ 、 $100G\Omega$ 時壓電輸出的增加率逐漸降低。又自第12圖可知電阻 R_{p2} 、 R_m 為 $1G\Omega$ 時，與 $1M\Omega$ 、 $10M\Omega$ 、 $10G\Omega$ 、 $100G\Omega$ 時相比，壓電輸出的增加率變高。

如此，第二實施形態中，可得到與第一實施形態同樣的良好效果。

【0069】3. 第三實施形態

第二實施形態中，第二檢測電極13雖形成於第二樹脂膜11，但第二檢測電極13亦能夠形成於第一壓電片9a的背面側。以下使用第13圖，說明如此的實施形態。第13圖係顯示第三實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。另外，省略與第二實施形態共通的說明。

如第13圖所示，第二檢測電極13A直接形成於第一壓電片9a的背面。第二檢測電極13A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

【0070】使用第14圖，說明上述實施形態的實施例。第14圖係顯示對應於中間層的電阻的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。此表中，中間接著層53的電阻顯示為 R_m 。

自第14圖可知，中間接著層53(中間層的一例)的電阻 R_m 為 $100M\Omega$ 時，上述比例最低。因此中間接著層53的電阻 R_m 必須為小於等於 $10M\Omega$ 或大於等於 $1G\Omega$ 。第14圖中，區域67為一較不佳的參考例。

【0071】但是，中間接著層53的電阻 R_m 為中等程度時(例如 $1G\Omega$)，上述比例並不會變得太高。因此，以中間接著層53的電阻 R_m 為大於等於 $10G\Omega$ 為佳。第14圖中，區域69(不包含區域67)雖為實施例，但為一相對較不佳的例子。

綜上，於第14圖中，區域67以外為本實施形態的範圍，區域69以外(區域69的外側)為本實施形態較佳的範圍。

【0072】 4. 第4實施形態

第一實施形態中，第二檢測電極13雖形成於第二樹脂膜11，但第二檢測電極13亦能夠形成於第一壓電片9a的背面側。以下使用第15圖，說明如此的實施形態。第15圖係顯示第四實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。另外，省略與第一實施形態共通的說明。

如第15圖所示，第二檢測電極13A直接形成於第一壓電片9a的背面。第二檢測電極13A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

此實施形態中，第一接著層23及中間接著層53的條件，設定為與第一實施形態相同，而得到與第一實施形態同樣良好的效果。

【0073】 5. 第五實施形態

第一至四實施形態說明了雙層壓電片，接著使用第16至25圖說名單層壓電片的實施形態。第16圖係顯示第五實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。

以下省略與第一實施形態相同構造的說明，僅說明相異的點。

如第16圖所示，壓電片9與第一實施形態相異而為單片。

【0074】 壓力感應器3能夠模型化如第17至23圖的電路圖。第17至23圖係顯示以電容耦合模型說明由壓力感應器內的壓電片所發生的電位差所產生的電荷往檢測電路移動的示意圖。

第二檢測電極13與第一壓電片9a之間，形成有夾著第二接著層21的電容 C_{p2} 。第一檢測電極17與第二壓電片9b之間，形成有夾著第一接著層23的電容 C_{p1} 。但是，由於各接著層流通有微小的電流，因此能夠做為並聯於電容而帶有電阻的電路而模型化。

【0075】 壓電片9的上下表面之間，形成有夾著壓電片9的電容 C_1 。另外，壓電片9通常導電性較低。

又，連接於檢測電路5的電極，大體上維持於固定電位。藉由檢測透過此電極流入檢測電路的電荷量，以測定壓力。本次雖說明兩個電極維持於相同電位的狀態，但只要維持固定電位即可，兩者的電位亦可相異。

【0076】 起始如第18圖所示，當施加按壓力於壓力感應器3，壓電片9的表面產生電荷。

接著如第19圖所示，電荷的一部分被分配至第一接著層23及第二接著層21的電容 C_{p1} 及 C_{p2} ，流入檢測電路5(步驟1)。此移動不流通電阻而瞬間產生。

【0077】 之後如第20圖所示，剩餘的電荷緩緩通過第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，流入檢測電路5(步驟2)。

使用第21及第22圖，詳細說明第19圖的步驟1。當流通僅 ΔQ_1 的電荷而電荷被分配時，第二檢測電極13及第一檢測電極17的電位有必要為固定，因此由基爾霍夫定律得到下述數學式5。

【0078】

【數學式5】

$$\frac{Q_{p10} - \Delta Q_1}{C_{p1}} + \frac{Q_{10} - \Delta Q_1}{C_1} + \frac{Q_{p20} - \Delta Q_1}{C_{p2}} = 0$$

將 $\Delta Q_1 = \Delta Q$ 代入數學式5，解開 ΔQ 後變得到下述的數學式6。

另外，為了簡化數學式，使用 $1/C_x = E_x$ (x為任意文字)的倒電容標示。

【數學式6】

$$\Delta Q = \frac{E_{p1}Q_{p10} + E_1Q_{10} + E_{p2}Q_{p20}}{E_{p1} + E_1 + E_{p2}}$$

又，壓電片9產生電荷當下，令 $Q_{p10} = Q_{p20} = 0$ ，代入數學式6，則可得到下述數學式7。

【數學式7】

$$\Delta Q = \frac{E_1}{E_{p1} + E_1 + E_{p2}} Q_{10}$$

此時檢測電路5所檢測的電荷為 ΔQ_1 。

【0079】 接著使用第23圖詳細說明第20圖的步驟2。

如第23圖所示，剩餘的電荷緩慢通過第一接著層23及第二接著層21的電阻 R_{p1} 及 R_{p2} ，流入檢測電路5。如此第一接著層23及第二接著層21的電容 C_{p1} 及 C_{p2} 的電荷緩緩消失。

【0080】 前述狀態時，若電阻 R_{p1} 及 R_{p2} 較大，則輸出在開始按壓後以較低的增加率增加。因此，例如相對於開始按壓5秒後的壓電輸出，開始按壓1秒後的壓電輸出所佔的比例將會變高。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓後當下的1秒後的壓電輸出的差異較小，也就是壓電輸出檢測的精度較高。

上述時，若電阻 R_{p1} 及 R_{p2} 較小，則輸出在開始按壓後會急速增加而立即成為穩態。因此，例如相對於開始按壓5秒後的壓電輸出，開始按壓1秒後的壓電輸出所佔的比例將會變高。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓當下的1秒後的壓電輸出的差異較小，也就是壓電輸出檢測的精度較高。

【0081】 但是，若電阻 R_{p1} 及 R_{p2} 為中間值，輸出將以於例如5至6秒後成為穩態的增加率而逐漸增加。因此，例如相對於開始按壓5秒後的壓電輸出，開始按壓1秒後的壓電輸出所佔的比例將會降低。亦即，在為壓電輸出安定的狀態的開始按壓5秒後與開始按壓當下的1秒後的壓電輸出的差異較大，也就是壓電輸出檢測的精度較低。

實施例3

【0082】 使用第24及25圖，說明第三實施例的模擬結果。模擬方法及對應的層的各种條件與第一實施例相同。第24圖係顯示對應於第一層的電阻及第二層的電阻的組合的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。

由第24圖可知，第一接著層23(第一層的一例)的電阻 R_{p1} 及第二接著層21(第二層的一例)的電阻 R_{p2} 為 $100M\Omega$ 時，上述比例最低。因此第一接著層23的電阻

R_{p1} 及第二接著層21的電阻 R_{p2} 的必須有至少一個為小於等於 $10M\Omega$ 或大於等於 $1G\Omega$ 。第23圖中，區域71為一較不佳的參考例。

【0083】但是，第一接著層23的電阻 R_{p1} 及第二接著層21的電阻 R_{p2} 的至少一個為中等程度時($100M\Omega$ 、 $1G\Omega$)，上述比例無關於另一方的值而並不會變得太高。因此，以第一接著層23的電阻 R_{p1} 及第二接著層21的電阻 R_{p2} 的至少一個為大於等於 $10G\Omega$ 為佳。第24圖中，區域73(不包含區域71)雖為實施例，但為一相對較不佳的例子。

● 綜上，於第24圖中，區域71以外為本實施形態的範圍，區域73以外(區域73的外側)為本實施形態較佳的範圍。

【0084】第25圖中，使第一接著層23的電阻 R_{p1} 及第二接著層21的電阻 R_{p2} 維持等值而在 $1M\Omega$ 至 $100G\Omega$ 間變化。第25圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。另外，第25圖中的輸出為流入檢測電路的電荷。

● 【0085】自第25圖可知， R_{p1} 、 R_{p2} 及 R_m 為 $1M\Omega$ 至 $100G\Omega$ 時壓電輸出幾乎在 $t=1$ 秒時即飽和，之後的壓電輸出則無變化。也就是1秒後與5秒後的壓電輸出差異較少。又 $1G\Omega$ 至 $100G\Omega$ 時， $t=0$ 秒開始的輸出變化較小，1秒後與5秒後的壓電輸出亦差異較少。另一方面， $100M\Omega$ 時，輸出緩緩上升，1秒後與5秒後的壓電輸出差異非常大。

如此，第三實施形態能夠得到與第一實施形態相同的良好效果。

【0086】 6. 第6實施形態

第五實施形態中，第一檢測電極17雖形成於第一樹脂膜15，但第一檢測電極17亦能夠形成於壓電片9的背面側。以下使用第26及27圖，說明如此的實施形

態。第26圖係顯示第六實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。另外，省略與第五實施形態的共通點的說明。

如第26圖所示，第一檢測電極17A直接形成於第二壓電片9b的背面。第一檢測電極17A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

【實施例4】

【0087】 使用第27及28圖，說明第四實施例的模擬結果。模擬方法及對應的層的各种條件與第一實施例相同。但是以 $R_{p1}=0$ 計算。

【0088】 第27圖係顯示對應於第二層的電阻的壓電輸出的暫態特性中輸出率的表。此表中，將第二接著層21的電阻以 R_{p2} 顯示。

自第27圖可知，第二接著層21(第二層的一例)的電阻 R_{p2} 為 $100\text{M}\Omega$ 時，上述比例最低。因此第二接著層21的電阻 R_{p2} 必須為小於等於 $10\text{M}\Omega$ 或大於等於 $1\text{G}\Omega$ 。第27圖中，區域75為一較不佳的參考例。

【0089】 但是，第二接著層21的電阻為中等程度時(例如 $1\text{G}\Omega$)，上述比例並不會變得太高。因此，以第二接著層21為大於等於 $10\text{G}\Omega$ 為佳。第27圖中，區域77(不包含區域75)雖為實施例，但為一相對較不佳的例子。

綜上，於第27圖中，區域75以外為本實施形態的範圍，區域77以外(區域77的外側)為本實施形態較佳的範圍。

【0090】 第28圖中，使第二接著層21(第二層的一例)的電阻 R_{p2} 在 $1\text{M}\Omega$ 至 $100\text{G}\Omega$ 間變化。第28圖係顯示壓力感應器的暫態特性的圖。另外，第28圖中的輸出為流入檢測電路的電荷。

由第28圖可知，電阻 R_{p2} 為 $100M\Omega$ 時壓電輸出的增加率最高，當電阻 R_{p2} 為 $1M\Omega$ 、 $10M\Omega$ 、 $1G\Omega$ 、 $10G\Omega$ 、或 $100G\Omega$ 時壓電輸出的增加率逐漸變低。又自第28圖可知，當電阻 R_{p2} 為 $1G\Omega$ 時，相較於 $1M\Omega$ 、 $10M\Omega$ 、 $10G\Omega$ 及 $100G\Omega$ ，壓電輸出的增加率變高。

如此，第六實施形態能夠得到與第一實施例相同的良好效果。

【0091】 7. 第七實施形態

第五實施形態中，第二檢測電極13雖形成於第二樹脂膜11，但第二檢測電極13亦能夠形成於壓電片9的背面側。以下使用第29圖，說明如此的實施形態。第29圖係顯示第七實施形態的壓力感應器的概略構造示意圖。另外，省略與第五實施形態的共通點的說明。

如第29圖所示，第二檢測電極13A直接形成於壓電片9的背面。第二檢測電極13A為例如ITO、奈米銀線、PEDOT。

此實施例中，透過將第一接著層23的條件，設定為與第五實施例的第一接著層23相同條件，而能夠得到與第五實施例相同的良好效果。

【0092】 8. 其他實施形態

以上雖說明關於本發明的複數個實施形態，但本發明並不限於上述的實施形態，能夠在不超出發明的主旨範圍內做各種變更。特別是本說明書所記述的複數個實施形態及變形例能夠因應需求任意組合。

產業上的利用可能性

【0093】 本發明能夠廣泛應用於壓力感應器，特別是用於使用單層壓電片或雙層壓電片的壓力感應器。

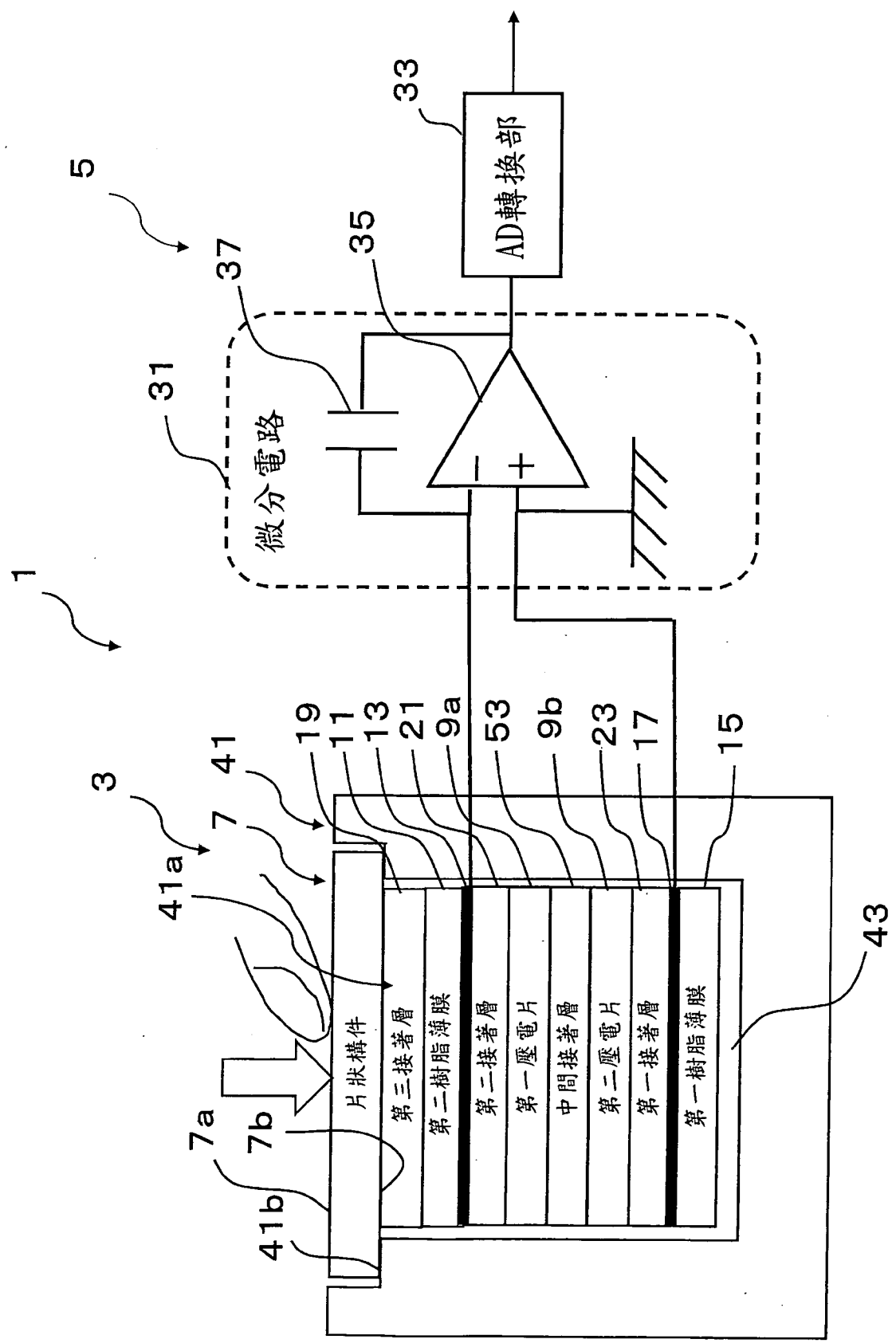
【符號說明】

【0094】

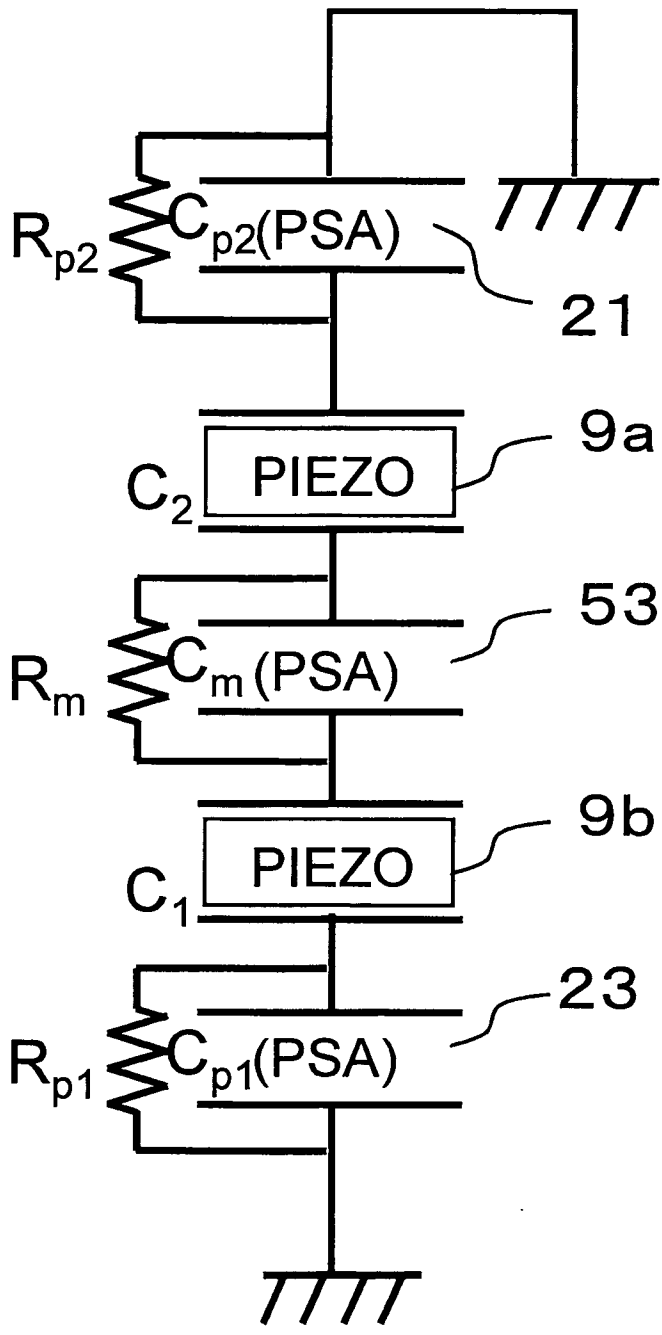
1	壓力檢測裝置
3	壓力感應器
5	檢測電路
7	片狀構件
7a	輸入面
7b	背面
8	中間接著層(中間層)
9	壓電片
9a	第一壓電片
9b	第二壓電片
11	第二樹脂膜(第二膜層)
13,13A	第二檢測電極
15	第一樹脂膜(第一膜層)
17	第一檢測電極
17A	第二檢測電極(第一檢測電極)
19	第三接著層
21	第二接著層(第二層)
23	第一接著層(第一層)
31	微分電路
33	AD轉換部
35	運算放大器

37	電容
41	機殼
41a	凹部
41b	支承部
43	空間部
53	中間接著層(中間層)
67,69,71,73,75,77 ,79,81	區域

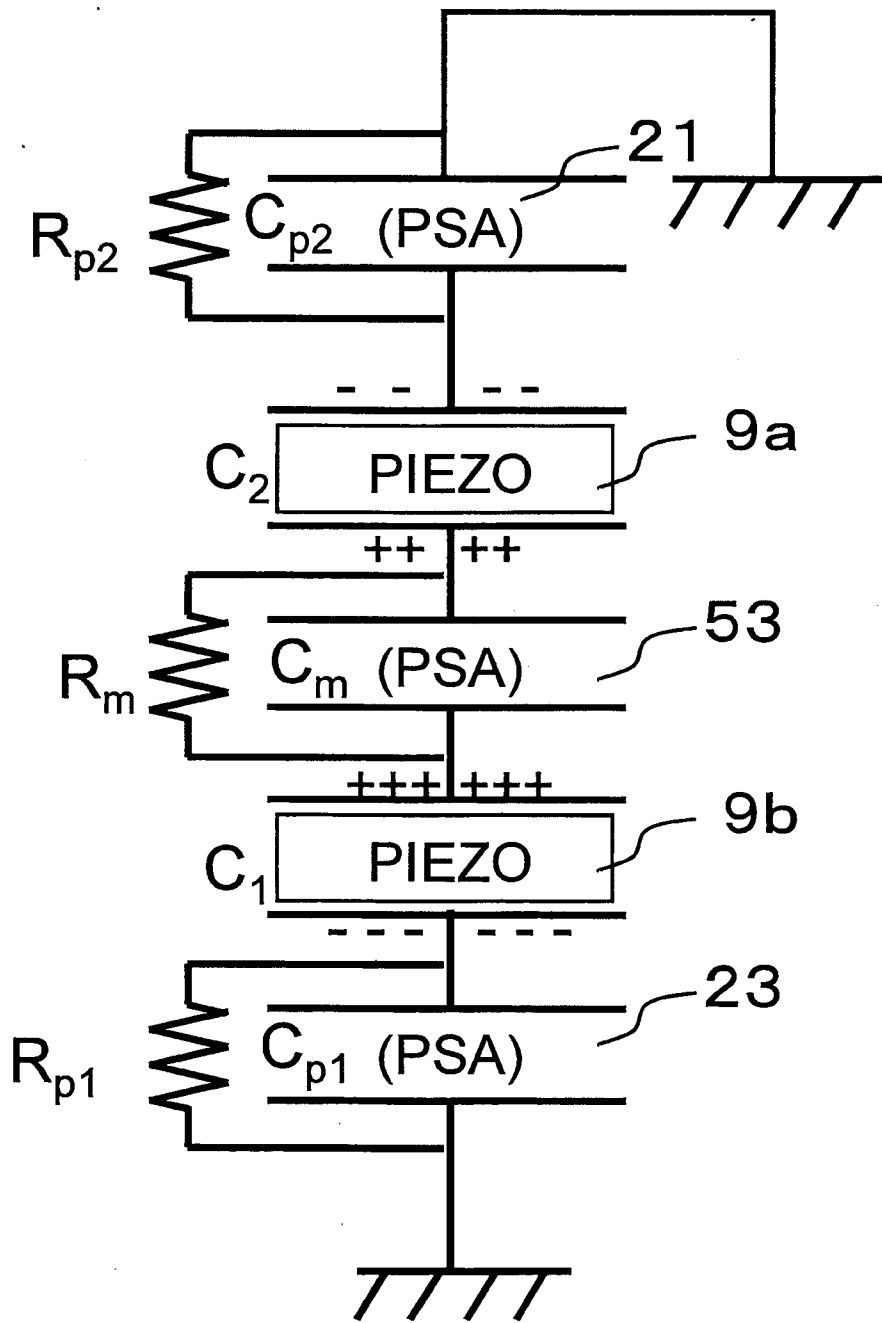
【發明圖式】



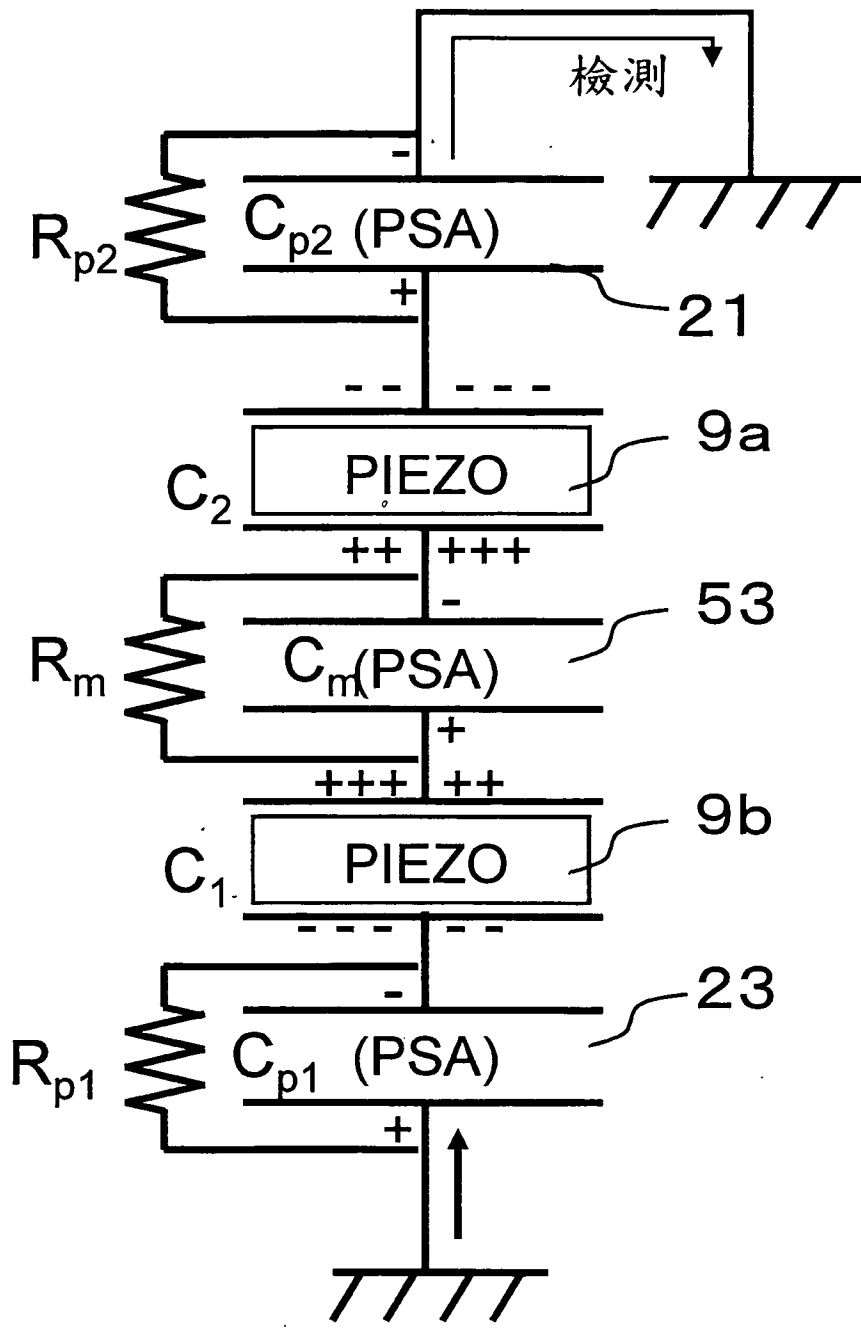
第1圖



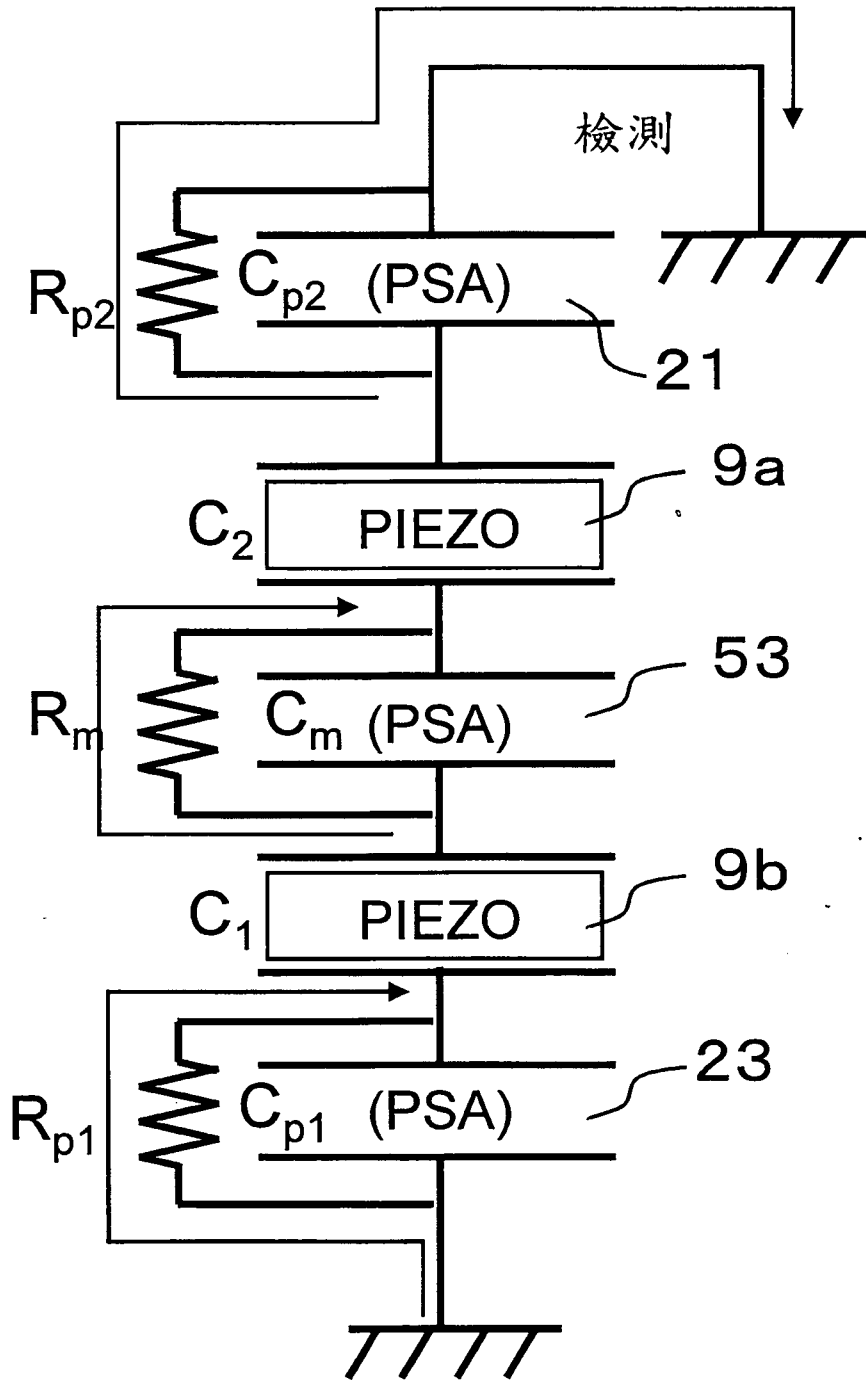
第2圖



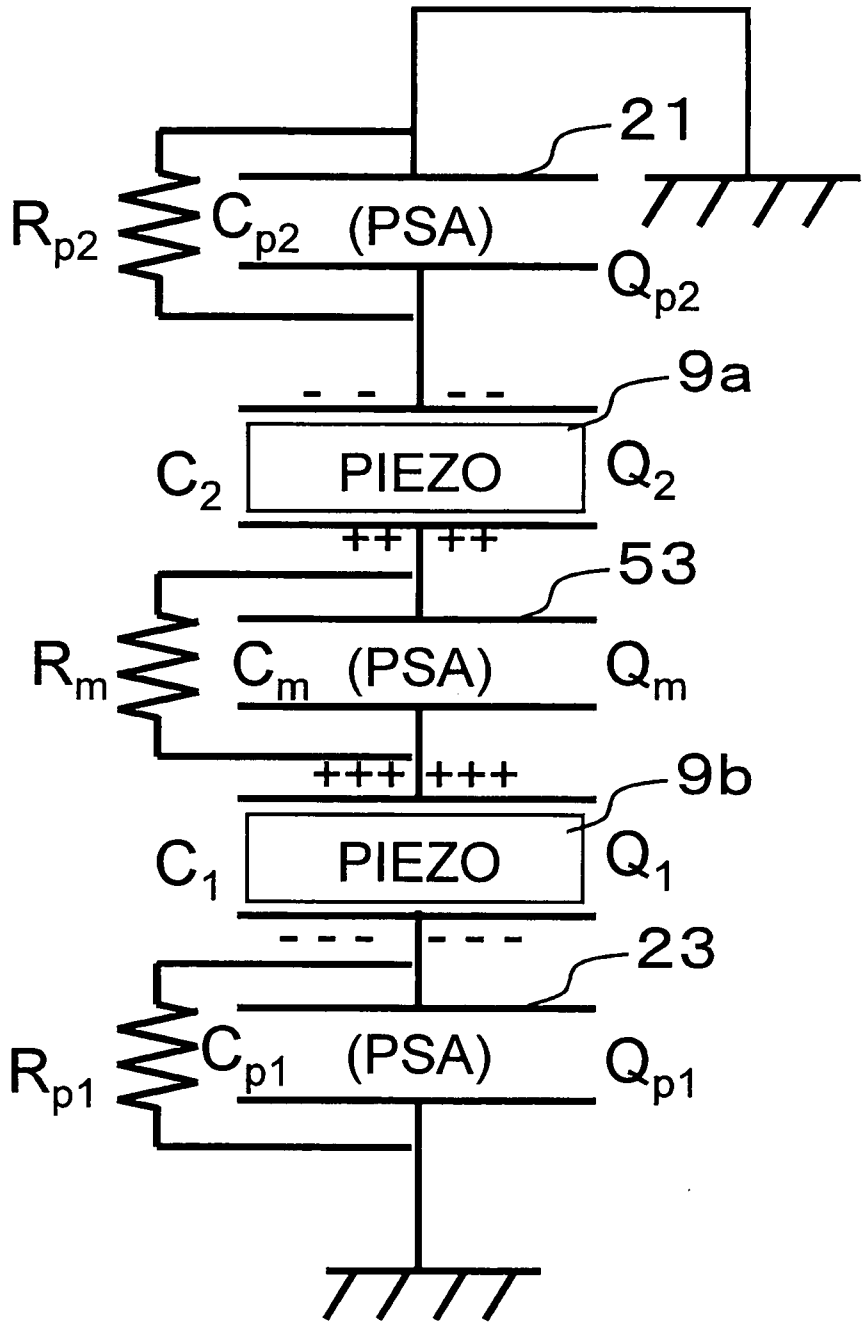
第3圖



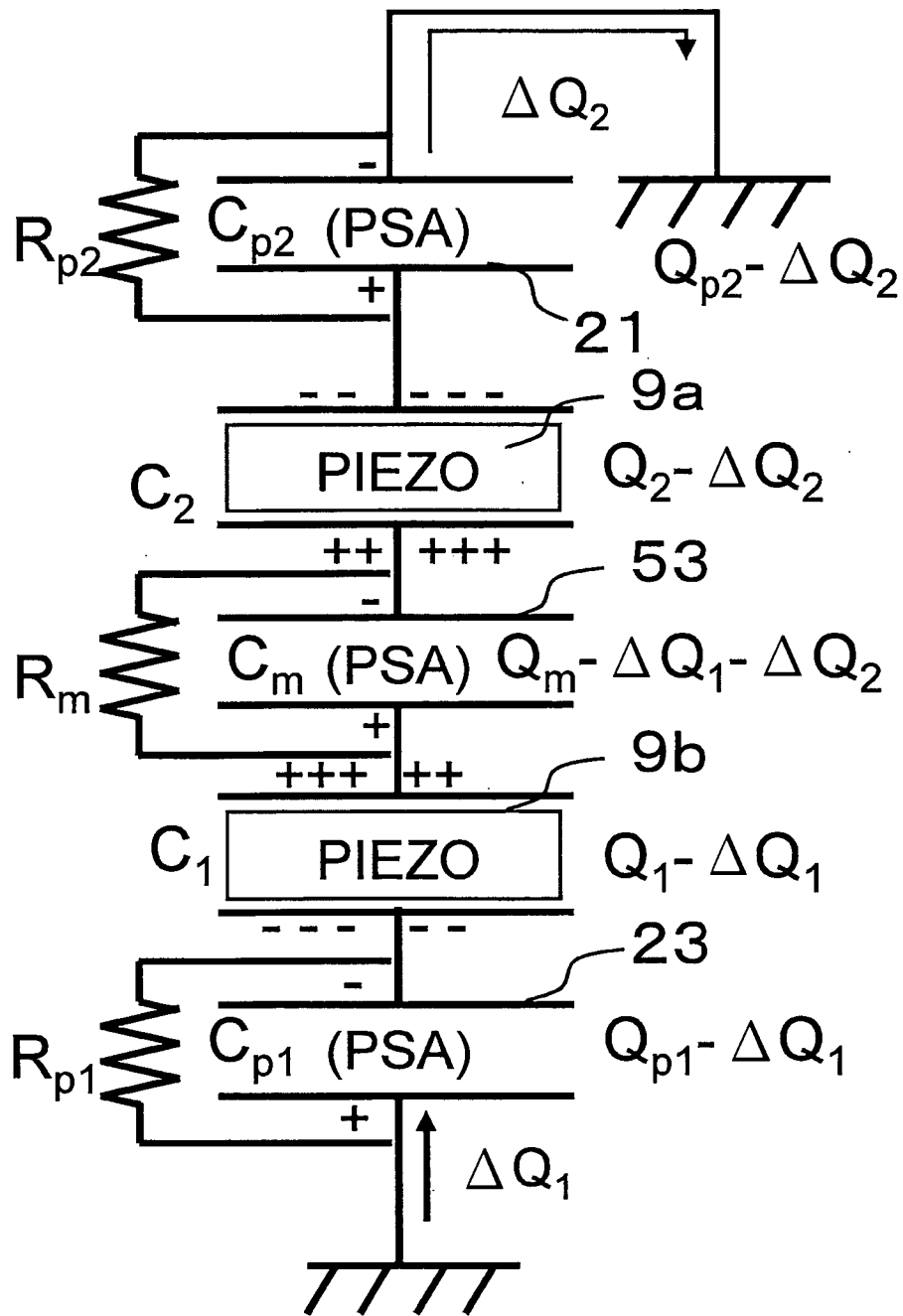
第4圖



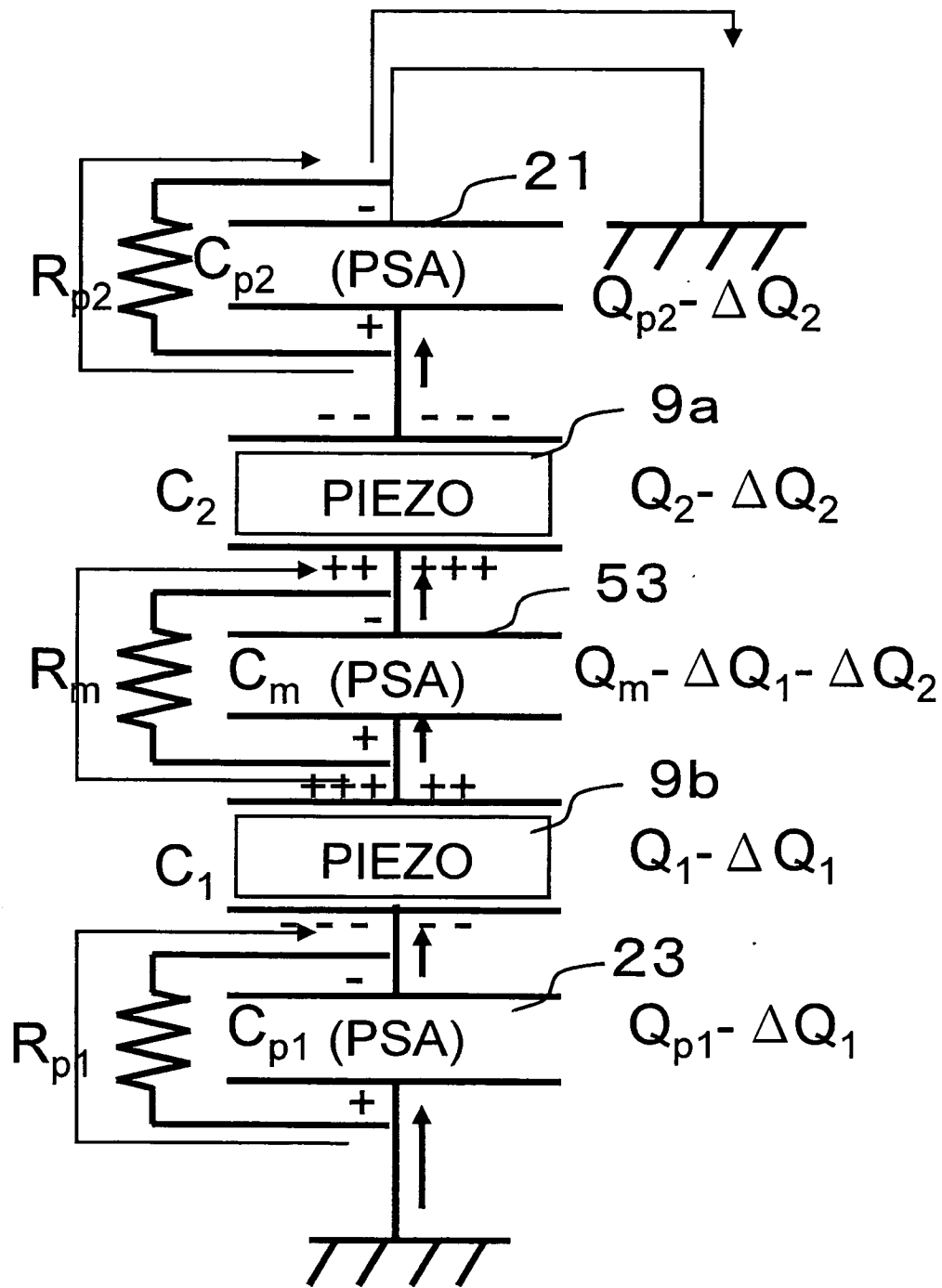
第5圖



第6圖



第7圖



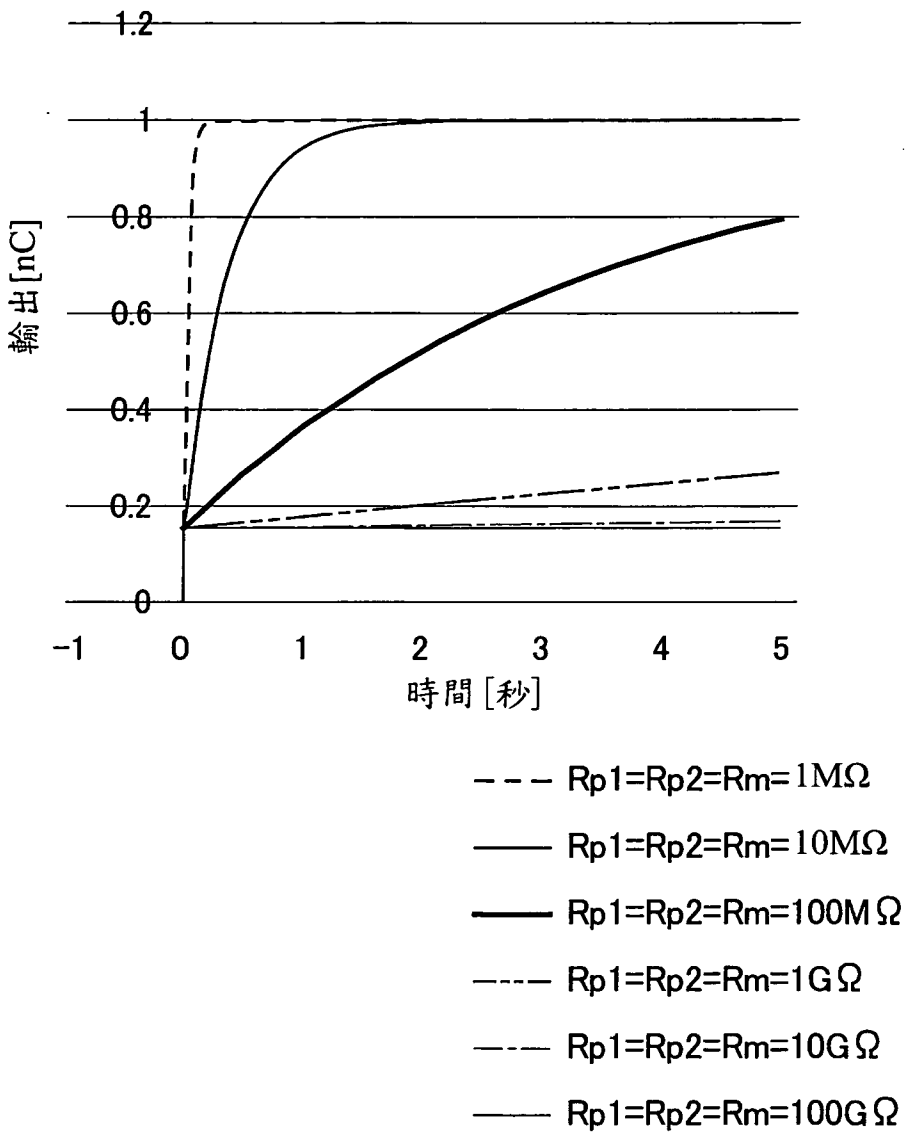
第8圖

79

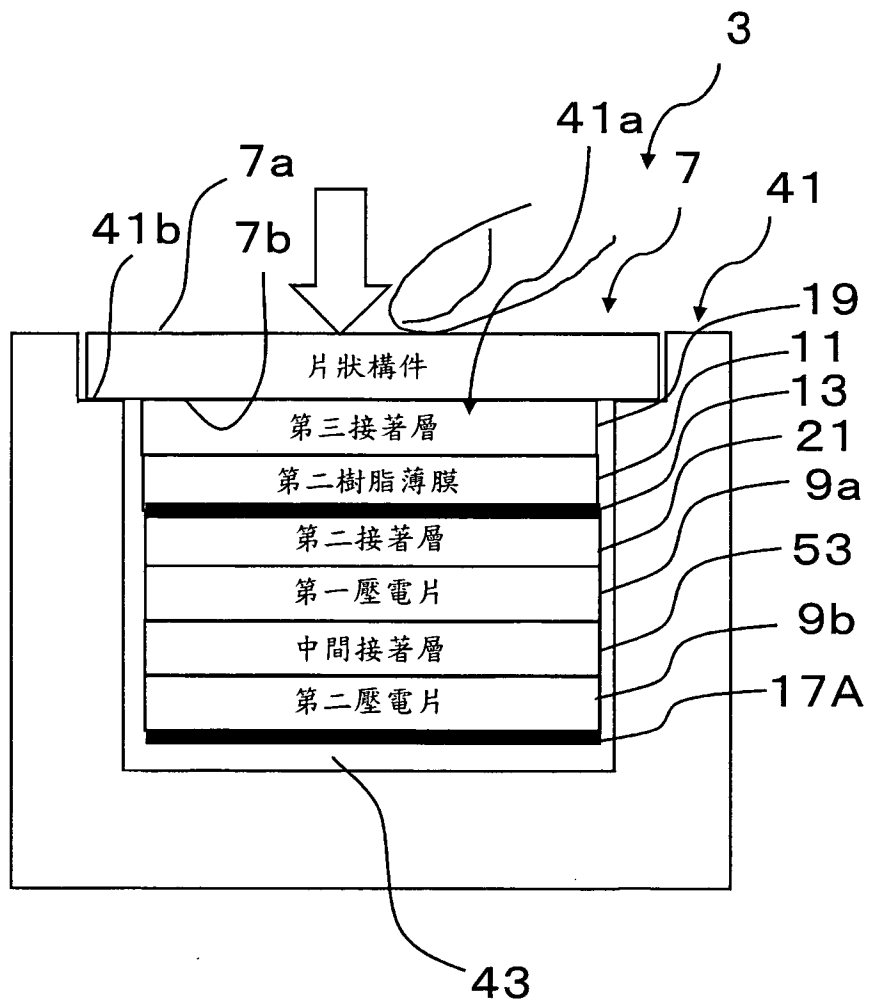
Rp1,Rp2\Rm	1MΩ	10MΩ	100MΩ	1GΩ	10GΩ	100GΩ
1MΩ	100%	99%	57%	66%	94%	99%
10MΩ	99%	95%	55%	66%	94%	99%
100MΩ	61%	59%	46%	60%	83%	87%
1GΩ	77%	77%	65%	67%	84%	88%
10GΩ	96%	96%	80%	75%	94%	98%
100GΩ	100%	100%	82%	76%	96%	99%

81

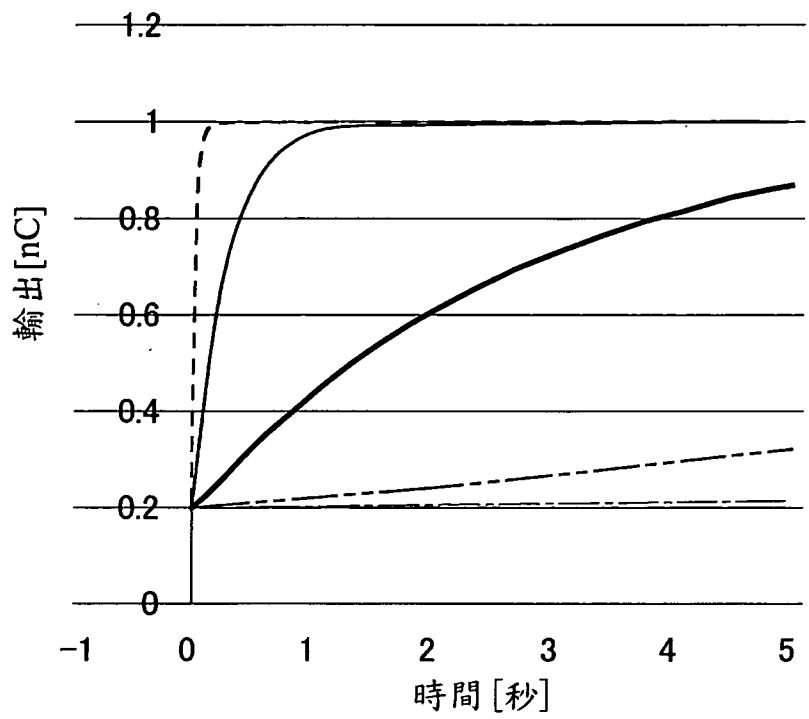
第9圖



第10圖

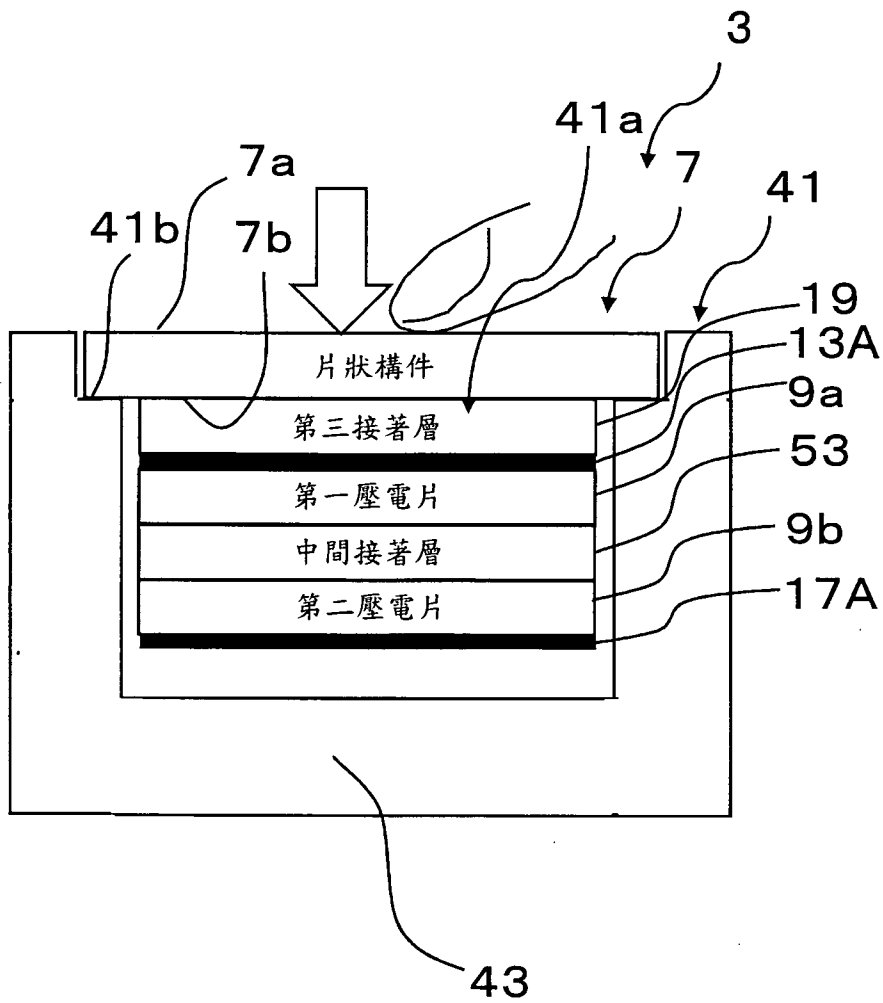


第11圖



- $R_{p2}=R_{m}=1M\Omega$
- $R_{p2}=R_{m}=10M\Omega$
- $R_{p2}=R_{m}=100M\Omega$
- · - · $R_{p2}=R_{m}=1G\Omega$
- - - $R_{p2}=R_{m}=10G\Omega$
- $R_{p2}=R_{m}=100G\Omega$

第12圖



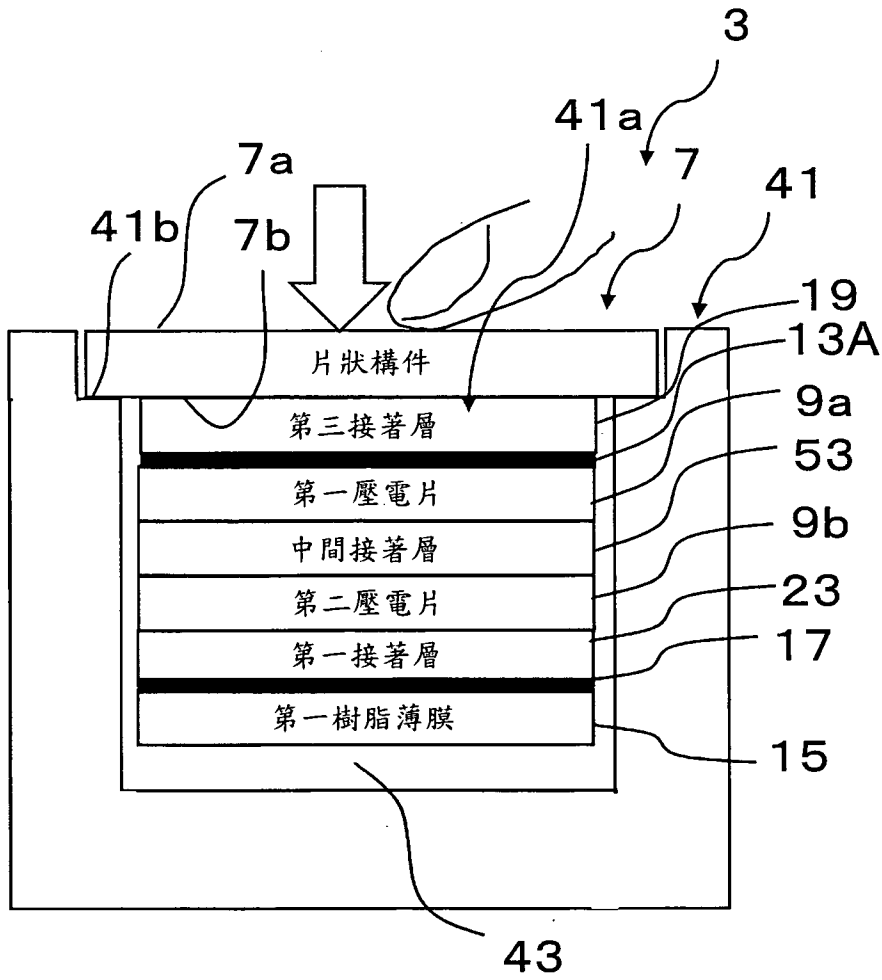
第13圖

Rm	
1MΩ	100%
10MΩ	100%
100MΩ	57%
1GΩ	66%
10GΩ	94%
100GΩ	99%

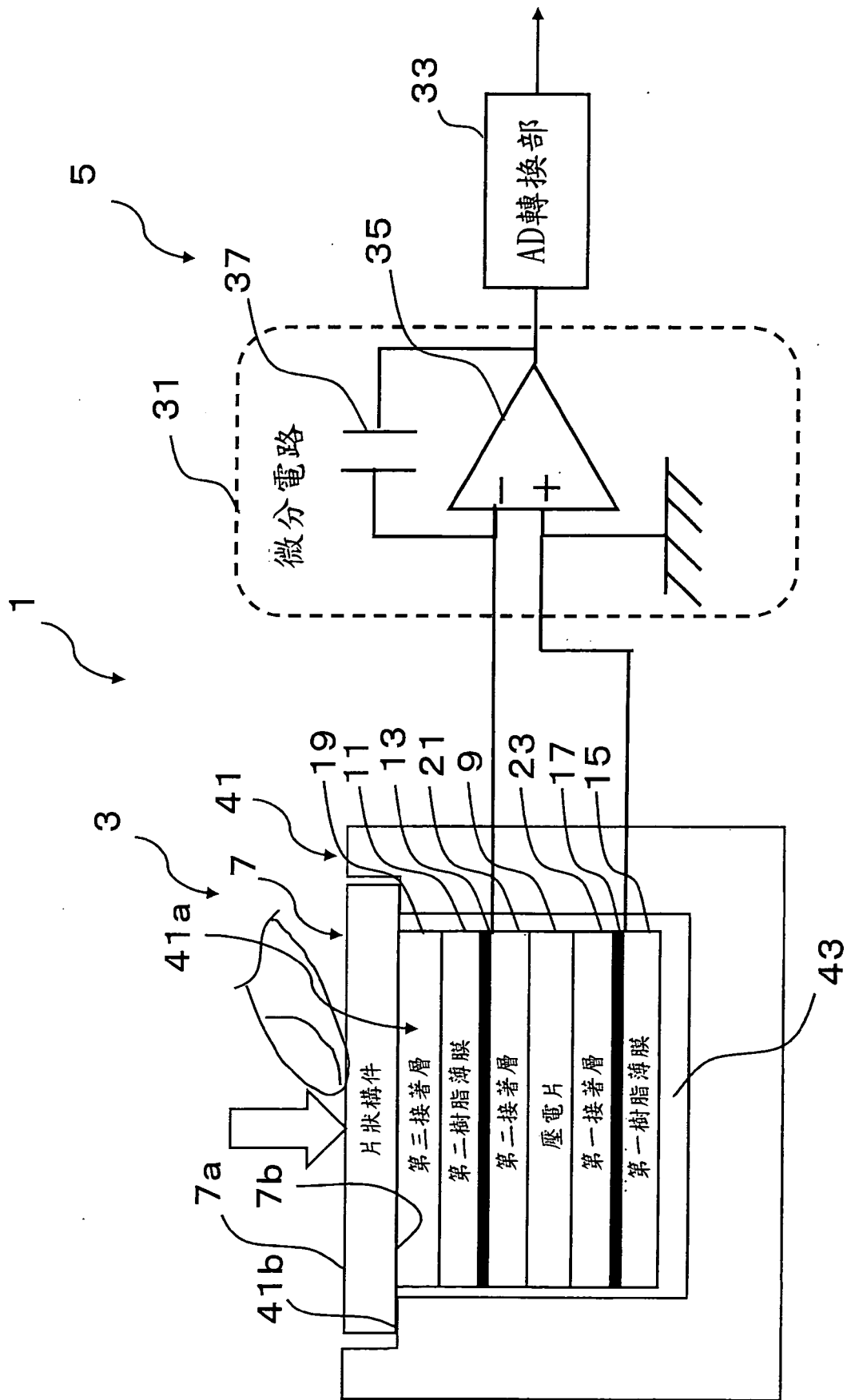
67

69

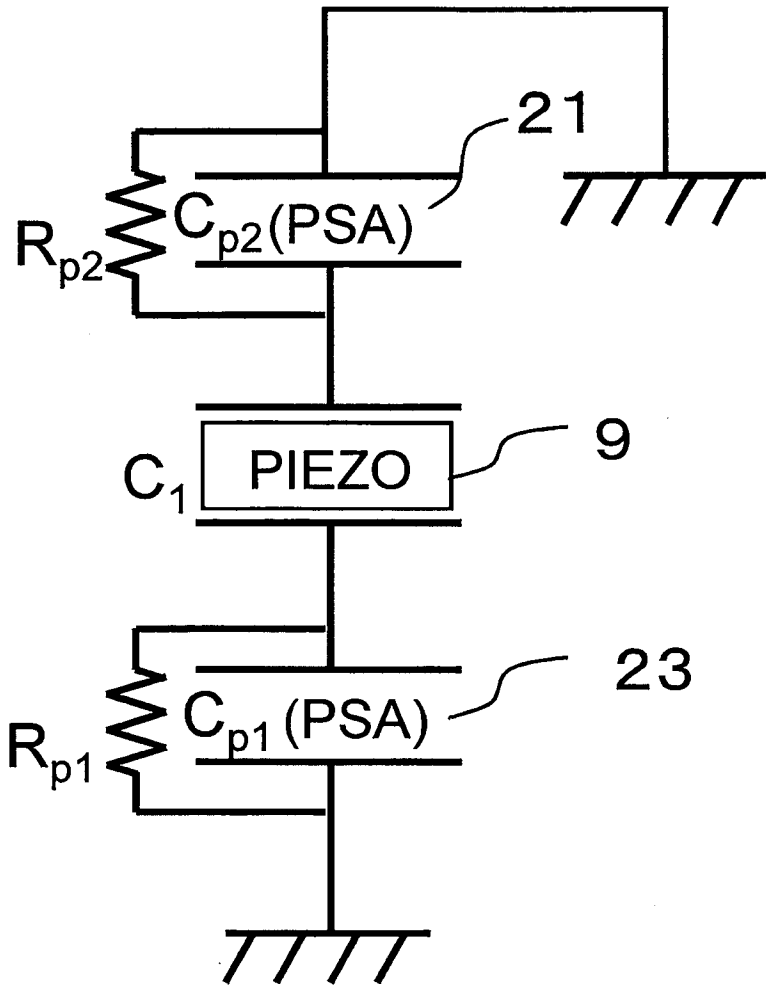
第14圖



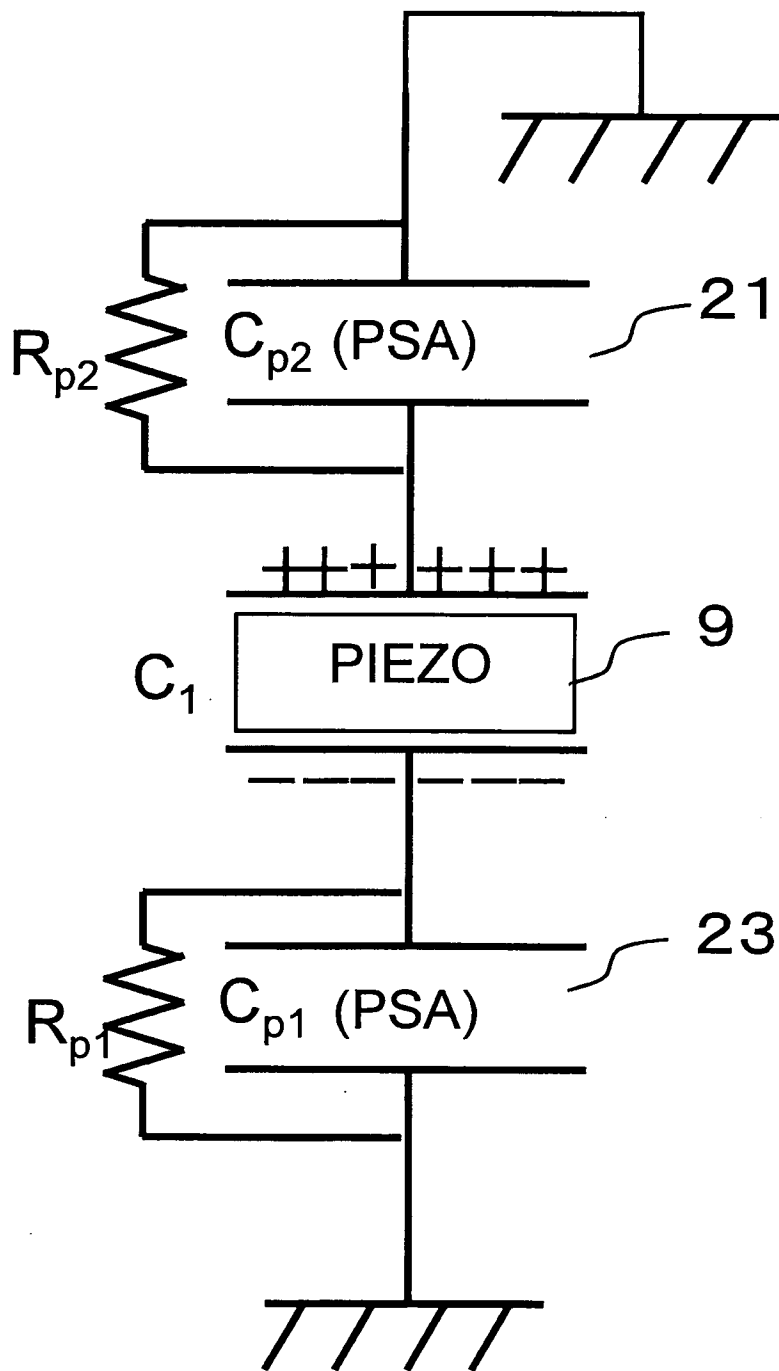
第15圖



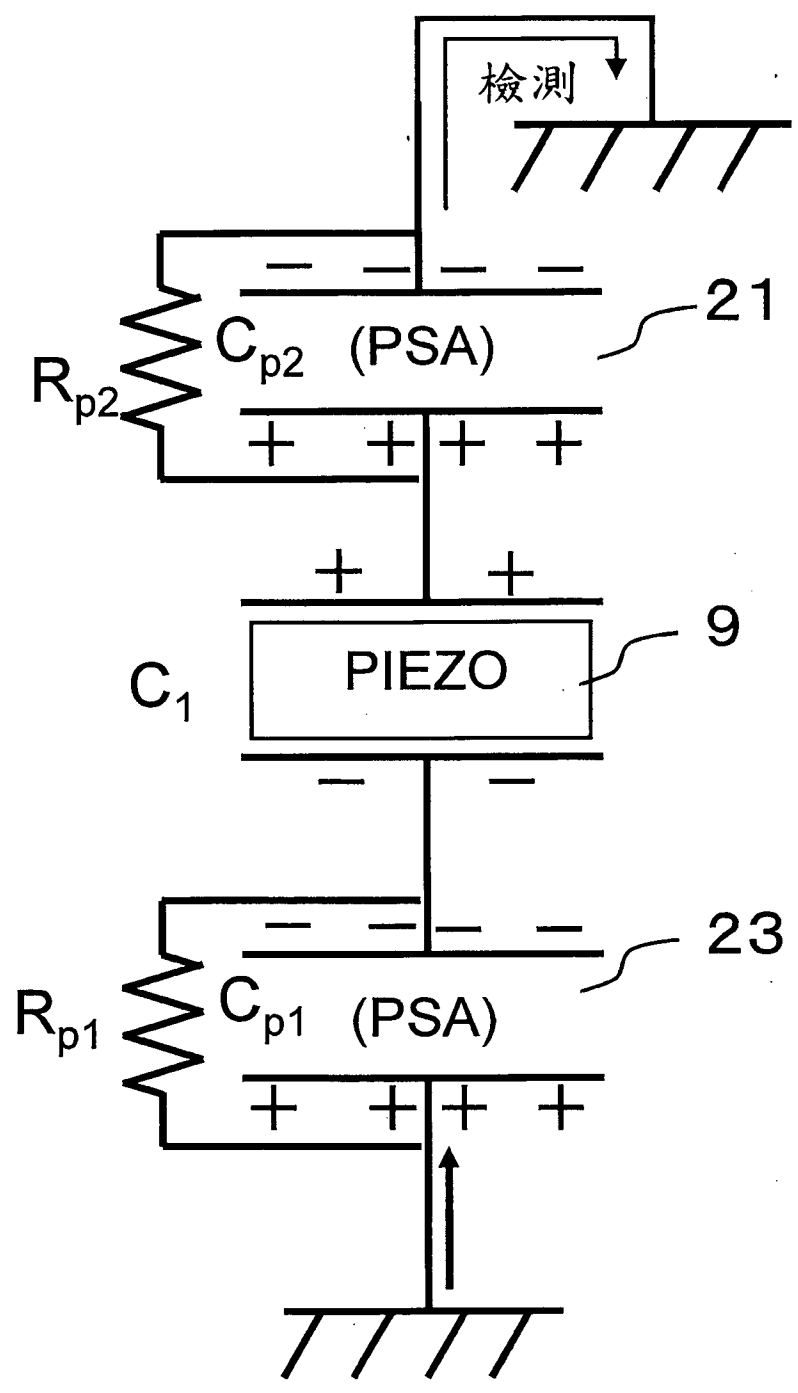
第16圖



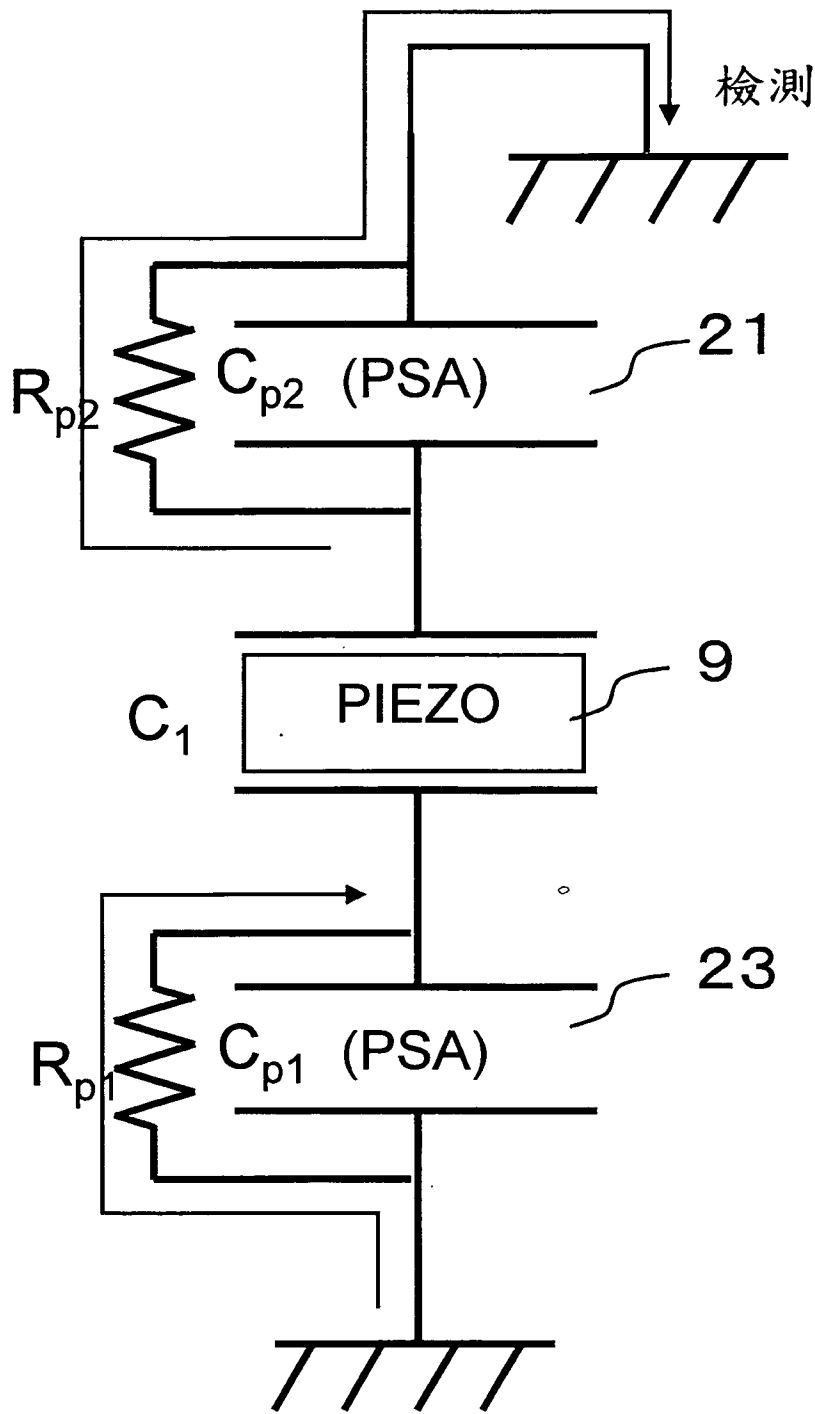
第17圖



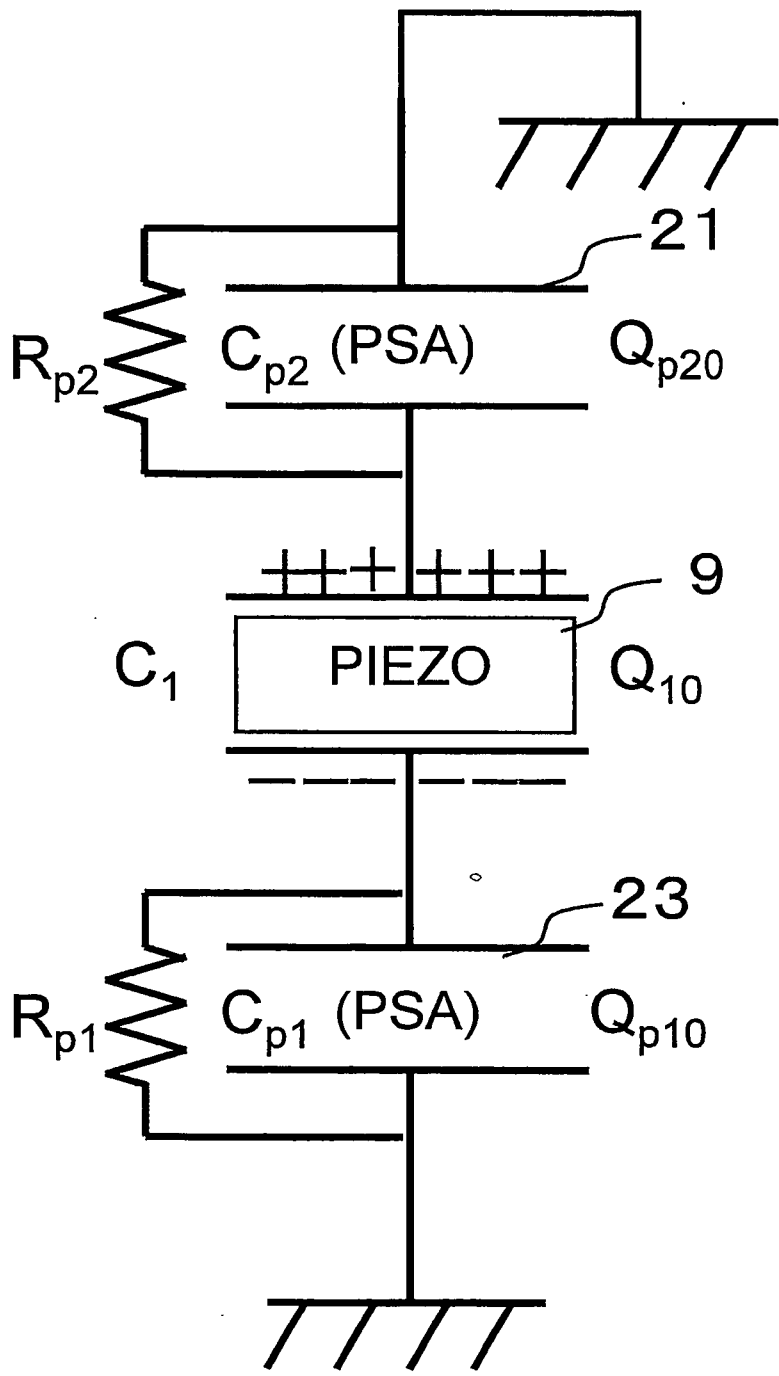
第18圖



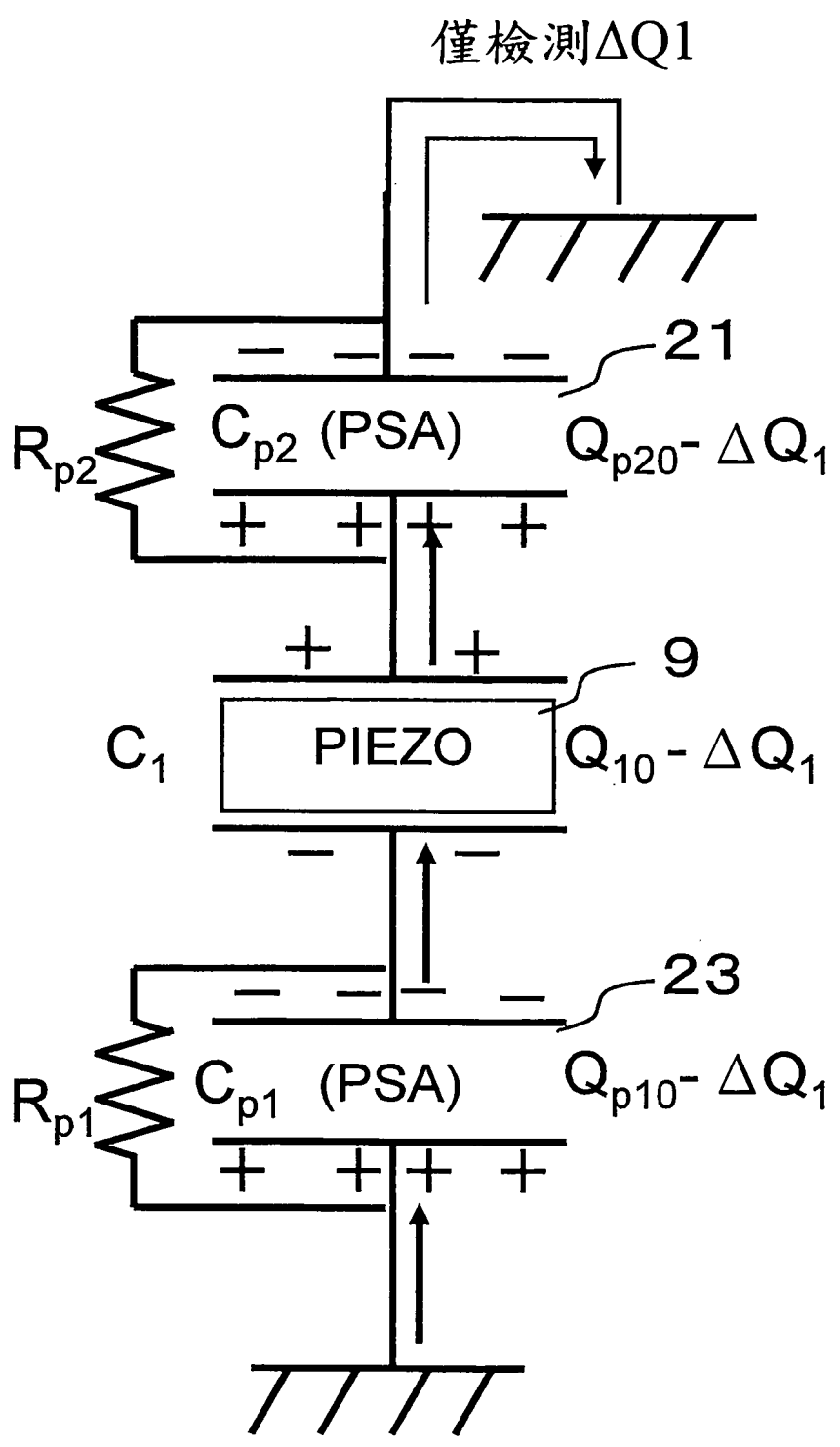
第19圖

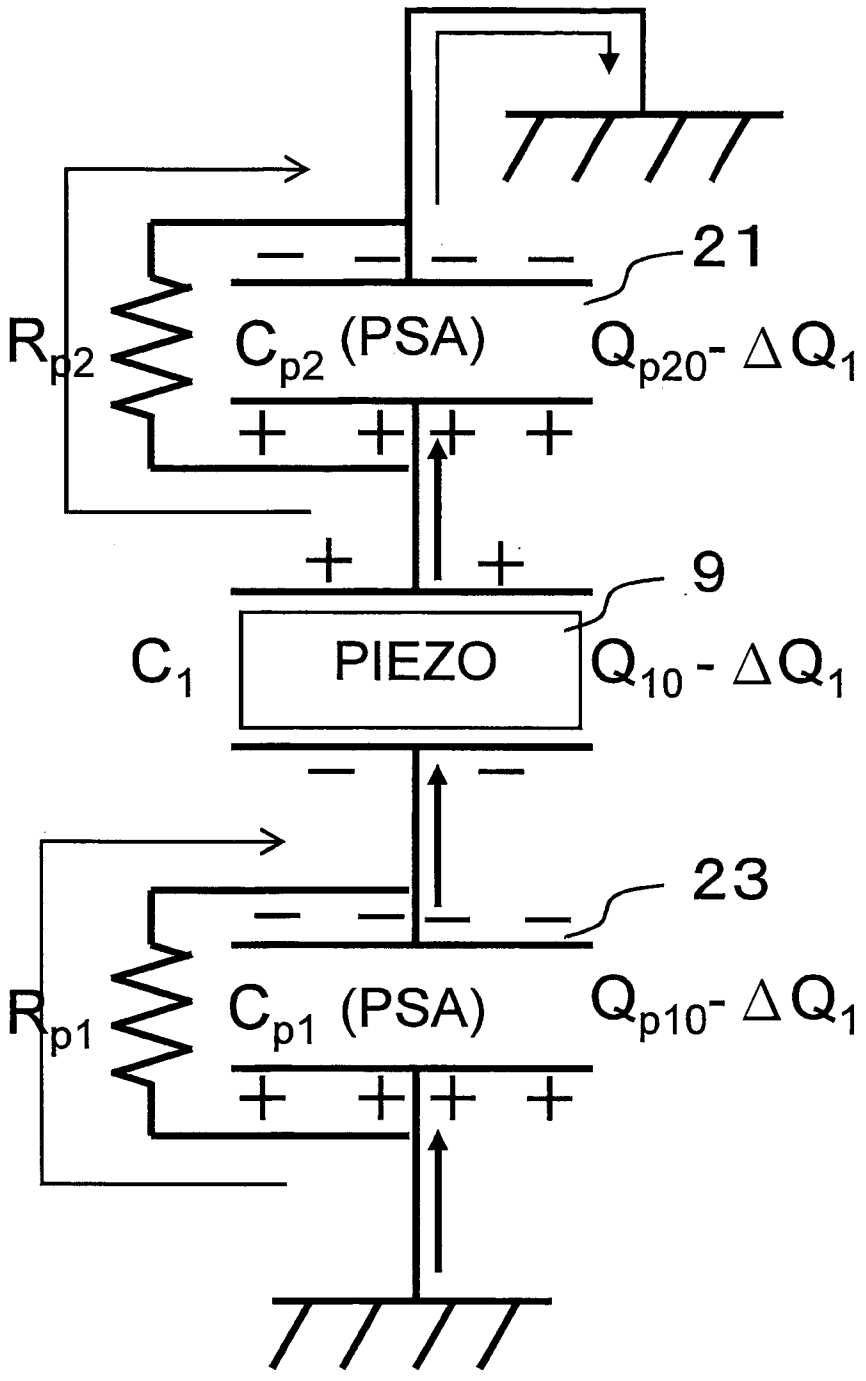


第20圖



第21圖





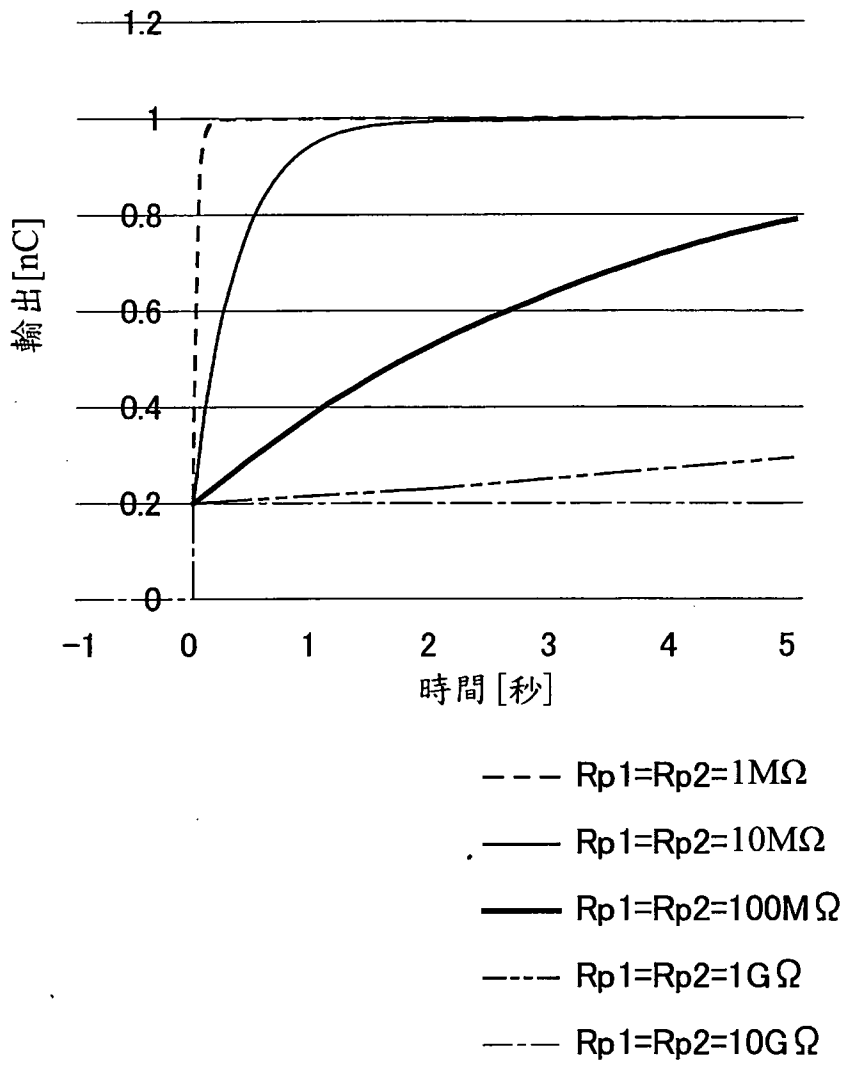
第23圖

71

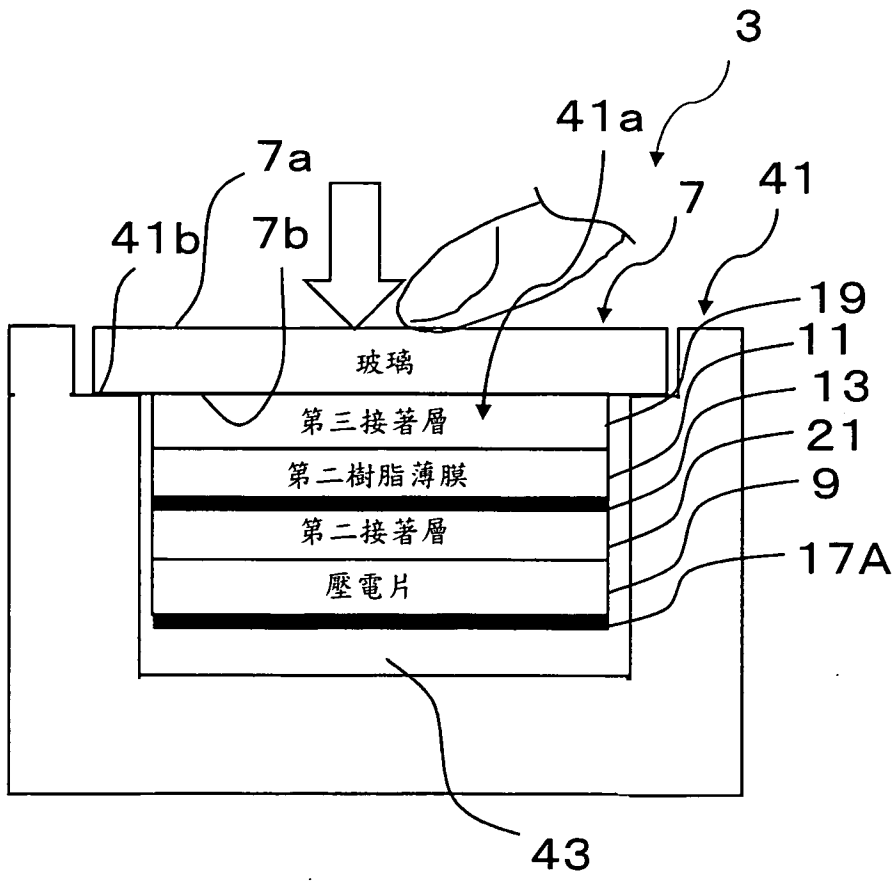
Rp1 \ Rp2	1MΩ	10MΩ	100MΩ	1GΩ	10GΩ	100GΩ
1MΩ	100%	99%	61%	77%	96%	100%
10MΩ	99%	95%	59%	77%	96%	100%
100MΩ	61%	59%	49%	66%	80%	83%
1GΩ	77%	77%	66%	73%	84%	85%
10GΩ	96%	96%	80%	84%	96%	98%
100GΩ	100%	100%	83%	85%	98%	100%

73

第24圖



第25圖

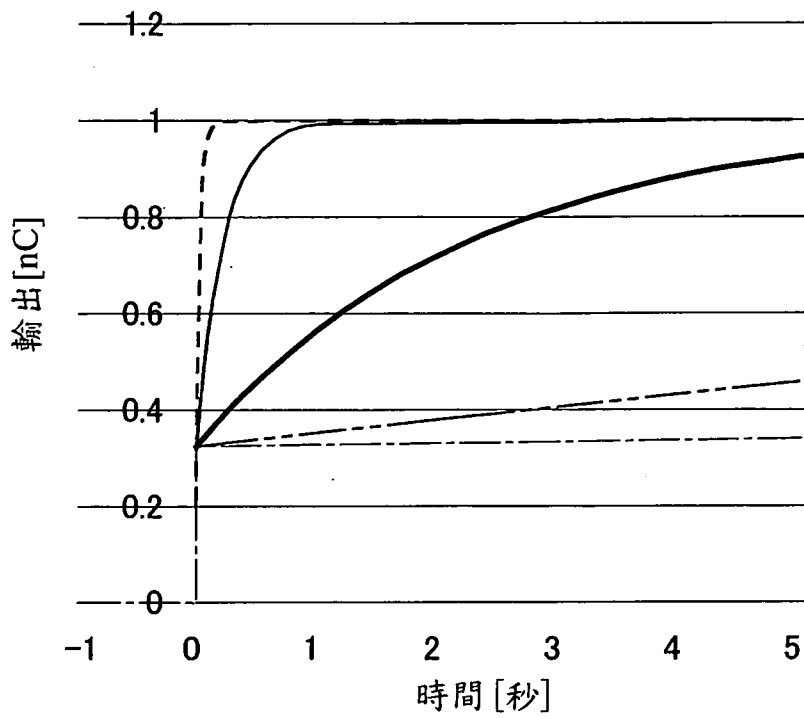


第26圖

Rp2	
1MΩ	100%
10MΩ	99%
100MΩ	61%
1GΩ	77%
10GΩ	96%
100GΩ	100%

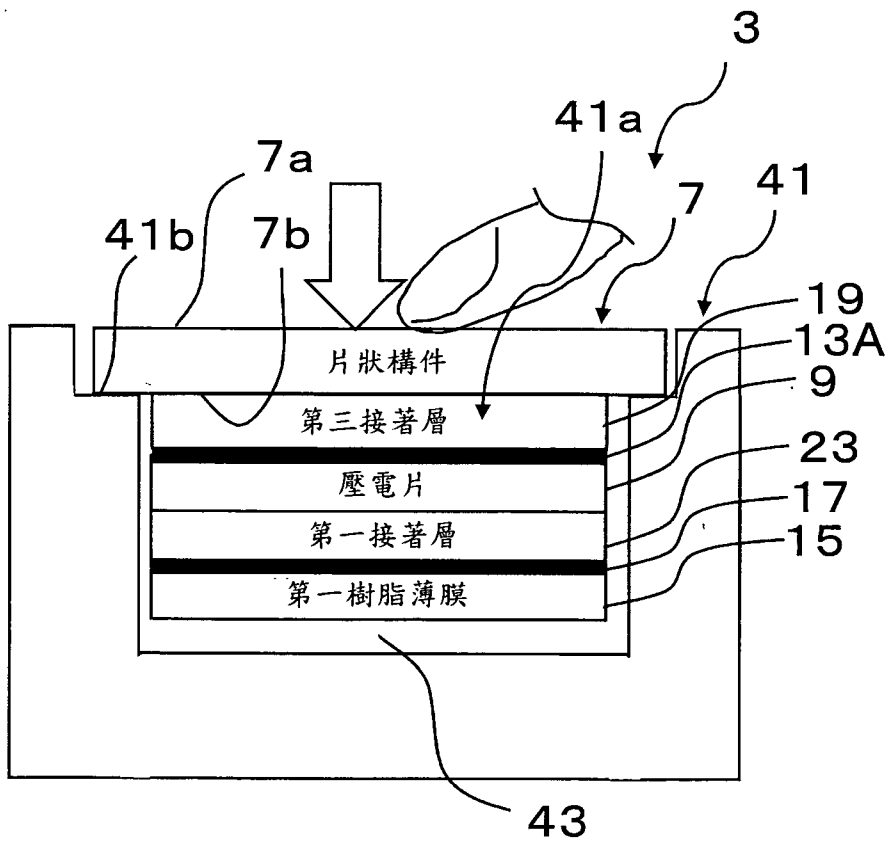
The diagram shows a table with two columns. The first column lists resistance values: Rp2, 1MΩ, 10MΩ, 100MΩ, 1GΩ, 10GΩ, and 100GΩ. The second column lists percentages: 100%, 99%, 61%, 77%, 96%, and 100%. A dashed line labeled '75' points to the 99% value in the 10MΩ row. A dashed line labeled '77' points to the 77% value in the 1GΩ row. A dotted line labeled '75' points to the 61% value in the 100MΩ row.

第27圖



- $R_{p2}=1M\Omega$
- $R_{p2}=10M\Omega$
- $R_{p2}=100M\Omega$
- · - $R_{p2}=1G\Omega$
- - - $R_{p2}=10G\Omega$

第28圖



第29圖