



(21)申請案號：107143669

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 05 日

(51)Int. Cl.：G01L1/14 (2006.01)

(71)申請人：奇異平台股份有限公司 (中華民國) KIWI PLATFORM CO., LTD. (TW)
臺北市八德路 2 段 10 巷 7 號 5 樓

(72)發明人：黃榮堂 HUANG, JUNG TANG (TW)；郭宗穎 KUO, TSUNG YING (TW)

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：15 共 23 頁

(54)名稱

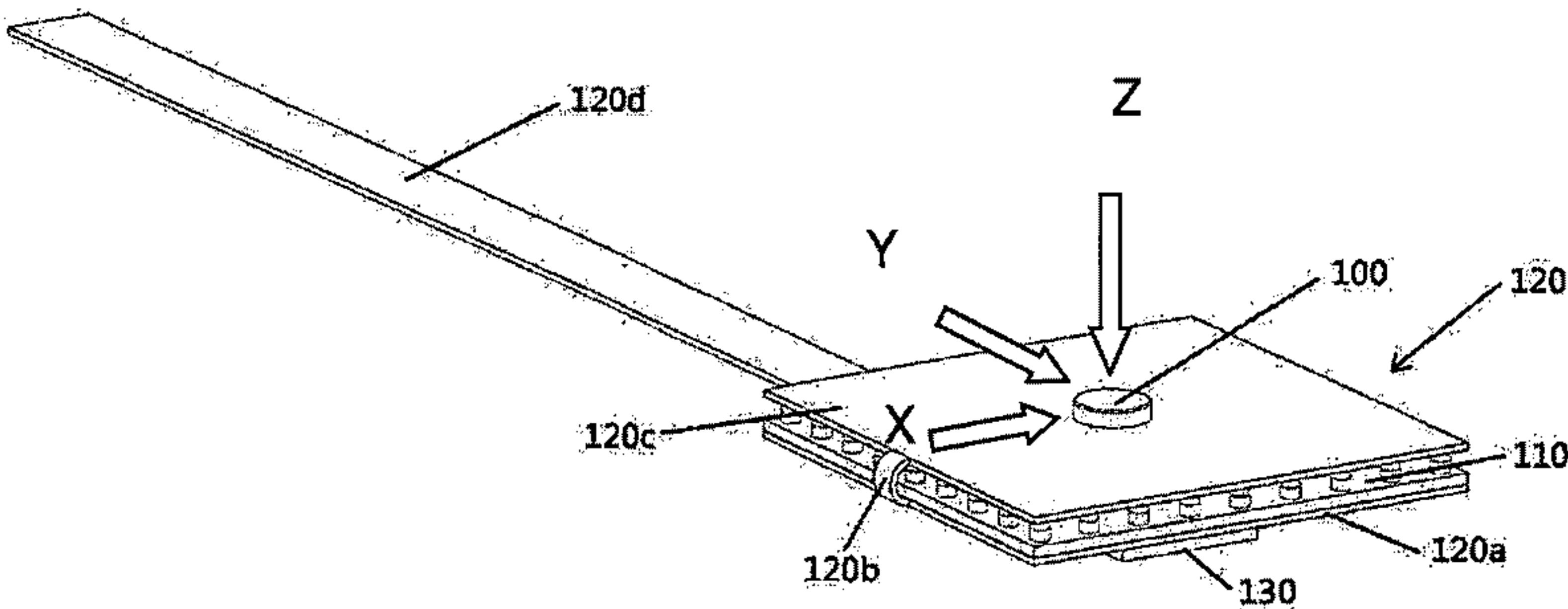
多軸力量感測器

(57)摘要

一種多軸力量感測器，包括至少一個電容式測力單元，及至少一磁場式測力單元。該電容式測力單元包括至少一對軟式電路板製作的上下電極板，並於該對電極板之間置入一矽膠介電層所組成的可變電容，一電容讀取 IC；該磁場式測力單元，包含置於上層的一顆磁鐵，置於中層的間隔矽膠，置於下層的一磁場感測 IC；該電容式測力單元與該磁場式測力單元互相疊合成複合式多軸力量感測器。

A multi-axis force sensor includes at least one capacitive force measuring unit and at least one magnetic field type force measuring unit. The capacitive force measuring unit comprises at least one pair of upper and lower electrode plates made of a flexible circuit board, and a silicone dielectric layer is disposed between the pair of electrode plates, and a capacitance reading IC; The magnetic field type force measuring unit comprises a magnet placed on the upper layer, a spacer rubber placed in the middle layer, and a magnetic field sensing IC disposed in the lower layer; the capacitive force measuring unit and the magnetic field type force measuring unit are stacked on each other to form a composite multi-axis force sensor.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 100 . . . 圓柱形磁鐵
- 110 . . . 具微結構的間隔矽膠
- 120 . . . 感測器軟式電路板
- 120a . . . 雙層感測器軟式電路板，上層為電容下層板，下層為 IC 電路走線
- 120b . . . 傳輸電容值軟式電路板線路
- 120c . . . 電容上層板
- 120d . . . 電容下層板

120d . . . 感測器訊
號排線輸出端

130 . . . 磁場及電容
感測 IC

發明摘要

【發明名稱】 多軸力量感測器 / MULTI-AXIS FORCE SENSOR

【中文】

一種多軸力量感測器，包括至少一個電容式測力單元，及至少一磁場式測力單元。該電容式測力單元包括至少一對軟式電路板製作的上下電極板，並於該對電極板之間置入一矽膠介電層所組成的可變電容，一電容讀取 IC；該磁場式測力單元，包含置於上層的一顆磁鐵，置於中層的間隔矽膠，置於下層的一磁場感測 IC；該電容式測力單元與該磁場式測力單元互相疊合成複合式多軸力量感測器。

【英文】

A multi-axis force sensor includes at least one capacitive force measuring unit and at least one magnetic field type force measuring unit. The capacitive force measuring unit comprises at least one pair of upper and lower electrode plates made of a flexible circuit board, and a silicone dielectric layer is disposed between the pair of electrode plates, and a capacitance reading IC; The magnetic field type force measuring unit comprises a magnet placed on the upper layer, a spacer rubber placed in the middle layer, and a magnetic field sensing IC disposed in the lower layer; the capacitive force measuring unit and the magnetic field type force measuring unit are stacked on each other to form a composite multi-axis force sensor.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100 . . . 圓柱形磁鐵

110 . . . 具微結構的間隔矽膠

120 . . . 感測器軟式電路板

120a . . . 雙層感測器軟式電路板，上層為電容下層板，下層為 IC

電路走線

120b . . . 傳輸電容值軟式電路板線路

120c . . . 電容上層板

120d . . . 感測器訊號排線輸出端

130 . . . 磁場及電容感測 IC

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 多軸力量感測器 / MULTI-AXIS FORCESENSOR

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種多軸力量感測器，特別是指一種壓剪力感測裝置，可以藉由靠近待測物來區別其為人體、磁導物體、或非磁導物體，並且是有關於將電容式測力及磁場式測力複合作用的壓剪力感測器。

【先前技術】

【0002】 電子元件製程技術越來越成熟，促使穿戴式裝置成為大家關注的議題，且多半被開發成生醫與機電整合型的跨領域產品。近幾年來對於軟性電子技術的發展日新月異，相關的產品也都相繼問世。這些設計有不少採用可撓式壓力感測器運用在不同地方上，透過隨時穿戴，可達到連續監控，且不受空間範圍限制，相比壓力板技術而言更加便捷，對於一般使用者接受度也較高。本文發明針對磁感測及電容式感測器複合使用的設計與應用，開發出多用途之感測器，同時具有壓力以及剪應力之感測，其中壓力感測器以電容式為主，三軸應力是以磁感測技術為主，設計出可應用於各種情境之多軸力量感測器。

【0003】 在T. P. Tomo, W. K. Wong, A. Schmitz, H. Kristanto, A. Sarazin, L. Jamone, S. Somlor, and S. Sugano, “A modular, distributed, soft, 3-axis sensor system for robot hands,” 2016 IEEE-RAS Humanoids, pp. 454 – 460.

【0004】 T. P. Tomo, M. Regoli, A. Schmitz, L. Natale, H. Kristanto, S. Somlor, L. Jamone, G. Metta and S. Sugano “A New Silicone Structure for uSkin -

a Soft, Distributed, Digital 3-axis Skin Sensor - and its Integration on the Humanoid Robot iCub” IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS, 2018.

【0005】 T. P. Tomo, A. Schmitz, W. K. Wong, H. Kristanto, S. Somlor, J. Hwang, L. Jamone, and S. Sugano, “Covering a Robot Fingertip With uSkin: A Soft Electronic Skin With Distributed 3-Axis Force Sensitive Elements for Robot Hands,” IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION, 2018.

【0006】 上述研究中的電子人造皮膚 - uSkin，以Melexis的MLX90393芯片為基礎設計的人造人體皮膚展示了一個小型3軸霍爾效應力量感測器。感測器尺寸為3 x 3 x 1 mm，並具有數字輸出，可通過I2C連接直接連接到微控制器。16個感測器的尺寸為26 x 27 x 6.05 mm，高密度是這種方法的優勢，但一旦感測器接近鐵磁金屬物體，它將完全失去其傳感能力。

【0007】 本發明改善上述習知的設計，並克服金屬物體的感應干擾，加入具有電容感應技術的軟性感測器，設計了一種電容式和磁感應複合多軸力量感測器，它結合了兩個感測器的優點，以互補的方式達到預期的效果。

【0008】 本發明同時利用人體電容對電容式感測器有很大影響，在觸摸感測器之前會有明顯的電容變化，將電容式感測器放在磁感測器上之後，可以在檢測壓力和剪切應力的同時，檢測靠近以及接觸是否為人體或動物體。此外，本發明在磁導體接觸感測器之前，由於磁場干擾，磁感應值將發生很大變化，因此可以判斷接近的物品是否為磁導體。

【發明內容】

【0009】 本發明提供一種同時具有壓力及剪力三軸偵測的感測器，

具有高解析度、高量測範圍及防水能力。

【0010】 本發明的壓力剪力感測器包括一雙層軟式電路板、一電容感測IC、一磁場感測IC、一圓柱形磁鐵、一具有特殊機構設計導柱的矽膠。雙層軟式電路板包括一上層電容電極、一下層電容電極、一磁場感測周邊電路、一電容感測周邊電路、一磁場感測IC及一電容感測IC。上層電容電極彎折180度後，黏貼於特殊機構設計導柱的矽膠上層，特殊機構設計導柱的矽膠黏貼下層電容電極軟式電路板上。圓柱形磁鐵黏貼於上層電容電極軟式電路板的背面。磁場感測及電容感測IC皆以I2C傳輸模式並聯，並以通訊位址作為數據傳輸的區隔。感測器訊號排線輸出端共有四極，從左至右分別為GND、VCC、SCL、SDA。電容感測周邊電路具有四個厚度高於電容及電感IC的被動元件，分別配置在四個角落以保護IC不受外力破壞。

【0011】 透過磁場感測器擁有區分三軸磁力強度的能力，分析出磁鐵受到壓力或剪力時在空間中移動的變量，計算出相對應的力量值。

【0012】 藉由校正機台固定控制變化因素，在固定壓力值量測出不同方向及不同力量的剪力值，紀錄並且找出其相對應之關係曲線；再透過固定剪力值，改變壓力值，紀錄且找出相對應之關係曲線；最後彙整多個壓力及剪力對應曲線後，即可整合成為壓力剪力對應曲面。即完成該感測器壓力剪力對照表格，爾後量測時，再以內插法方式取得當下量測值在曲線中對應的位置，而得出當前壓力剪力之強度及方向。

【0013】 壓力感測器需要在製造後進行校準。通過壓力校準將壓力值轉換為電容讀數值。每個校準壓力感測器都內置在查找校準表中，感測器使用時由受壓力時產生的電容值可通過計算得出壓力值。

【0014】 感測器在外層塗有矽樹脂，以在使用過程中反覆施加外力時保護IC免受損壞。

【0015】 下面詳細描述本發明的實施例，所述實施例的示例在附圖中示出，其中自始至終相同或類似的標號表示相同或類似的元件或具有相同或類似功能的元件。下面通過參考附圖描述的實施例是示例性的，旨在用於解釋本發明，而不能理解為對本發明的限制。

【圖式簡單說明】

【0016】

第 1 圖是本發明一實施例的壓剪力感測器的立體圖。

第 2 圖是第 1 圖的壓剪力感測器的構件爆炸立體圖。

第 3 圖是第 2 圖中含有微結構的間隔矽膠立體圖。

第 4 圖是完成校正完成前批量測試設計立體圖。

第 5 圖是本發明量測壓力剪力方法流程圖。

第 6 圖是藍芽校正機台設計流程圖。

第 7 圖是手指靠近感測器且尚未接觸時之實驗數據。

第 8 圖是手指向感測器施加壓力時之實驗數據。

第 9 圖是磁導體靠近感測器且尚未接觸時之實驗數據。

第 10 圖是非磁導體向感測器施加 X 軸負方向剪力時之實驗數據。

第 11 圖是非磁導體向感測器施加 Y 軸負方向剪力時之實驗數據。

第 12 圖是非磁導體向感測器施加 X 軸正方向剪力時之實驗數據。

第 13 圖是非磁導體向感測器施加 Y 軸正方向剪力時之實驗數據。

第 14 圖是手指靠近且未接觸感測器，依序由第一象限移至第四象限時

之實驗數據。

第 15 圖是對一個感測器進行三軸方向的校正後，將其關係創建成表格。

【實施方式】

【0017】 为了更好的理解上述技術方案，下面將參照附圖更詳細地描述本發明的示例性實施例。雖然附圖中顯示了本發明的示例性實施例，然而應當理解，可以以各種形式實現本發明而不應被這裡闡述的實施例所限制。相反，提供這些實施例是為了能夠更透徹地理解本發明，並且能夠將本發明的範圍完整的傳達給本領域的技術人員。

【0018】 第1圖顯示本發明感測器之完整外觀，當感測器受到Z軸壓力，圓柱形磁鐵100及電容電極上層120c受到擠壓，而向下移動；藉由具有高回復彈性之矽膠介電層110(可視為一彈簧)，控制受力後圓柱形磁鐵100與磁場感測IC 130的距離及電容電極下層120a的距離，改變電容及磁場感測IC的讀值，進而換算出所受到之壓力。另外當感測器受到X軸、Y軸剪力時，圓柱形磁鐵100及電容電極上層120c會水平位移，而使得圓柱形磁鐵100與磁場感測IC 130的距離關係改變，改變磁感測器X軸、Y軸、Z軸的讀值，進而換算出所受到之剪力。

【0019】 第2圖顯示本發明之感測器組合方式，雙層感測器軟式電路板120a(上層為電容下層板，下層為IC電路走線)、傳輸電容值軟式電路板線路120b、電容上層板120c為一體成形之軟式電路板，上下層電容電路由傳輸電容值軟式電路板線路120b 連接。組合方式為將矽膠介電層110貼附於雙層感測器軟式電路板120a上後，將電容電極上層120c反摺180度黏貼於矽膠介電層110上，在將圓柱形磁鐵100固定於電容電極上層120c上。

【0020】 第3圖顯示本發明所設計之間隔矽膠(介電層)110上的微結構，此種矽膠介電層在平面上有圓柱狀顆粒或圓柱與圓椎平頂狀顆粒，此種設計可增加本發明多軸力量感測器之靈敏度以及較大動態量測範圍(dynamic range)，無論對於電容測力感測單元，或是三軸磁場式測力感測單元都能依照需求調整其彈簧常數。

【0021】 第4圖顯示本發明在校正前將八個感測器集合為一個拼板，將訊號集中在一個排線中傳出，校正後再另外裁切分開。本發明於設計時，在IC電路中設置I2C多工器，透過地址跳轉，一次校準8個或更多感測器，多工器同時接收8組感測器數據，並通過藍牙模塊傳送給校準機。該方法可以克服感測器量產產能不足的問題。為了使用I2C連接方法，還選擇了具有I2C通道的商用電容數字轉換器IC。

【0022】 第5圖顯示本發明感測器感測方法流程，感測器受到壓力改變可變電容的容值，透過電容感測IC讀出容值，查詢校正壓力電容關係表格內插後得出當前所受壓力值。感測器受到剪力改變磁鐵與磁場感測IC相對位置，透過磁場感測IC讀出三軸磁場強度，並以電容所得壓力值為基準，查詢校正剪力磁場關係表格內插後得出當前所受剪力值。

【0023】 第6圖顯示本發明設計校正機台之流程圖，放置需校正之感測器進入校正機台後以藍芽連接，並透過自動化程式設計，將不同的壓力及剪力狀態時，所收到的藍芽讀值記錄成表格，並且在校正完成後儲存。

【0024】 此發明之感測器在未受外力影響時之讀值，均穩定漂浮在誤差的0.03%以內。

【0025】 如第7圖所示，當人體（這個實驗是手指）慢慢接近感測器

時，距離接近1毫米然後離開，電容感測器的值顯著增加30%，磁場感測IC的三個軸不變。原因是人體本身的電容會干擾電容感測器。

【0026】 如第8圖所示，手指繼續向感測器施加壓力，並且磁感測器值也顯著反應；當手指未接觸感測器的部分被放大時，可以清楚地區分靠近人體的電容影響。

【0027】 非導磁物體與感測器之間的距離約為1mm，電容和磁感應的讀數值不變。非透化物體繼續向感測器施加壓力，並且電容和磁感測值也具有顯著的響應。第9圖顯示當導磁物體接近感測器約1mm時，磁感測器受到磁場的顯著影響，而電容感測器響應程度較低。通過上述實驗，這種感測器可以通過接近物體來區分人體，磁性或非磁性導體。

【0028】 如第10圖所示，非導磁物體在X軸負方向施予剪切應力，並且可以看出，X軸磁感測值上升，Y軸磁感測值下降，Z軸磁感測值下降。如第11圖所示，非導磁物體在Y軸負方向施予剪切應力，X軸磁感測值無明顯變化，Y軸磁感測值上升，Z軸磁感測值上升。如第12圖所示，非導磁物體在X軸正方向施予剪切應力，X軸磁感測值下降，Y軸磁感測值上升，Z軸磁感測值上升。如第13圖所示，非導磁物體在Y軸正方向施予剪切應力，X軸磁感測值下降，Y軸磁感測值下降，Z軸磁感測值下降。從上述兩個實驗中，剪切力的方向可以通過三軸值的趨勢變化來識別。

【0029】 如第14圖所示，隨著手指在四個象限中的移動，可以看出四個相對應的通道數值隨之改變。

【0030】 從這樣的實驗中得到了三個結果：1.當磁感沒有變化時，電容率首先變化，並判斷為人體觸摸。2.當電容沒有改變時，電容率首先改變，

並判斷磁導體是否接觸。3.當電容和磁感同時變化時，判斷出非磁導體接觸。

【0031】 本發明的感測器其實施校正的方式，可以將一次帶有8個感測器的連接板放置在壓剪力校準機中，7個通道的8個感測器同時以藍芽模式連接（電容感測值有4個通道和磁感應值）。對一個感測器進行三軸方向的校正。對感測器施加0~0.4bar的正壓，同時對感測器施加0~0.4bar的剪力，並將電容和磁感測器讀數記錄，每次間隔0.02bar，將其創建成表格，如第15圖。利用電容感測器將測量當前壓力，將剪切校正解開磁感測器的三軸讀數的相互耦合關係，計算出相應的剪切力。在將來使用感測器時，可以查詢此表並進行插值以轉換施加到感測器的壓力。

【0032】 本發明的實施例描述了具有四個電容效應感測器和一組三軸磁效應感測器的複合式多軸力量感測器的設計，利用電極的間隙變化來檢測其接收的正向力。在感測器的IC表面塗抹硬矽膠，以防止在操作過程中受到外部損壞。通過使人體或物體與所提出的感測器接觸，觸點是人體，磁導體或非磁導體。測試表明，當人體接觸時，電容感測器優先檢測電容的變化；當磁導體接觸時，三軸磁效應感測器優先檢測磁場的變化；當非磁性導體接觸時，電容式感測器和三軸磁效應感測器同時感測到檢測到的變化。

【0033】 上述的實施例雖描述了具有四個電容效應測力感測器和一組三軸磁效應感測器的多軸力量感測器的設計，也可以改成一組電容效應測力感測器和一組三軸磁效應感測器的複合式多軸力量感測器的設計。

【0034】 綜上所述，在本發明中，磁體和磁感測器之間的距離基於板式電容器而改變，並且通過改變介電材料的結構來製造具有良好性能的感測器，其特點是成本低，工藝簡單，並且輕鬆定制。如上所述產生用於

測量前向壓力的人造皮膚，並且還可以通過磁體的水平移動來測量剪切應力。所有上述感測器都可以通過自製校準機進行校準，並測量其特性。在執行校準後測量通過自製機器設備的剪切力，並通過校準內置表來測量剪切力的大小和方向，並通過即時顯示手機上的壓力信息，增加多功能性和適用性。

【0035】 本發明是參照根據本發明實施例的方法、設備（系統）、和電腦程式產品的流程圖和／或方框圖來描述的。應理解可由電腦程式指令實現流程圖和／或方框圖中的每一流程和／或方框、以及流程圖和／或方框圖中的流程和／或方框的結合。可提供這些電腦程式指令到通用電腦、專用電腦、嵌入式處理機或其他可程式設計資料處理設備的處理器以產生一個機器，使得通過電腦或其他可程式設計資料處理設備的處理器執行的指令產生用於實現在流程圖一個流程或多個流程和／或方框圖一個方框或多個方框中指定的功能的裝置。

【0036】 應當注意的是，在權利要求中，不應將位於括弧之間的任何參考符號構造成對權利要求的限制。單詞“包含”不排除存在未列在權利要求中的部件或步驟。位於部件之前的單詞“一”或“一個”不排除存在多個這樣的部件。本發明可以借助於包括有若干不同部件的硬體以及借助於適當程式設計的電腦來實現。在列舉了若干裝置的單元權利要求中，這些裝置中的若干個可以是通過同一個硬體項來具體體現。單詞第一、第二、以及第三等的使用不表示任何順序。可將這些單詞解釋為名稱。

【0037】 儘管已描述了本發明的優選實施例，但本領域內的技術人員一旦得知了基本創造性概念，則可對這些實施例作出另外的變更和修

改。所以，所附權利要求意欲解釋為包括優選實施例以及落入本發明範圍的所有變更和修改。

【0038】 顯然，本領域的技術人員可以對本發明進行各種改動和變型而不脫離本發明的精神和範圍。這樣，倘若本發明的這些修改和變型屬於本發明權利要求及其等同技術的範圍之內，則本發明也意圖包含這些改動和變型在內。

【0039】 在本發明中，除非另有明確的規定和限定，術語“安裝”、“相連”、“連接”、“固定”等術語應做廣義理解，例如，可以是固定連接，也可以是可拆卸連接，或成一體；可以是機械連接，也可以是電連接；可以是直接相連，也可以通過中間媒介間接相連，可以是兩個元件內部的連通或兩個元件的相互作用關係。對於本領域的普通技術人員而言，可以根據具體情況理解上述術語在本發明中的具體含義。

【0040】 在本發明中，除非另有明確的規定和限定，第一特徵在第二特徵“上”或“下”可以是第一和第二特徵直接接觸，或第一和第二特徵通過中間媒介間接接觸。而且，第一特徵在第二特徵“之上”、“上方”和“上面”可是第一特徵在第二特徵正上方或斜上方，或僅僅表示第一特徵水準高度高於第二特徵。第一特徵在第二特徵“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特徵在第二特徵正下方或斜下方，或僅僅表示第一特徵水準高度小於第二特徵。

【0041】 在本說明書的描述中，參考術語“一個實施例”、“一些實施例”、“示例”、“具體示例”、或“一些示例”等的描述意指結合該實施例或示例描述的具體特徵、結構、材料或者特點包含于本發

明的至少一個實施例或示例中。在本說明書中，對上述術語的示意性表述不應理解為必須針對的是相同的實施例或示例。而且，描述的具體特徵、結構、材料或者特點可以在任一個或多個實施例或示例中以合適的方式結合。此外，在不相互矛盾的情況下，本領域的技術人員可以將本說明書中描述的不同實施例或示例以及不同實施例或示例的特徵進行結合和組合。

【0042】 儘管上面已經示出和描述了本發明的實施例，可以理解的是，上述實施例是示例性的，不能理解為對本發明的限制，本領域的普通技術人員在本發明的範圍內可以對上述實施例進行變化、修改、替換和變型。

【符號說明】

【0043】

100 . . . 圓柱形磁鐵

110 . . . 具微結構的間隔矽膠

120 . . . 感測器軟式電路板

120a . . . 雙層感測器軟式電路板，上層為電容下層板，下層為 IC 電路走線

120b . . . 傳輸電容值軟式電路板線路

120c . . . 電容上層板

120d . . . 感測器訊號排線輸出端

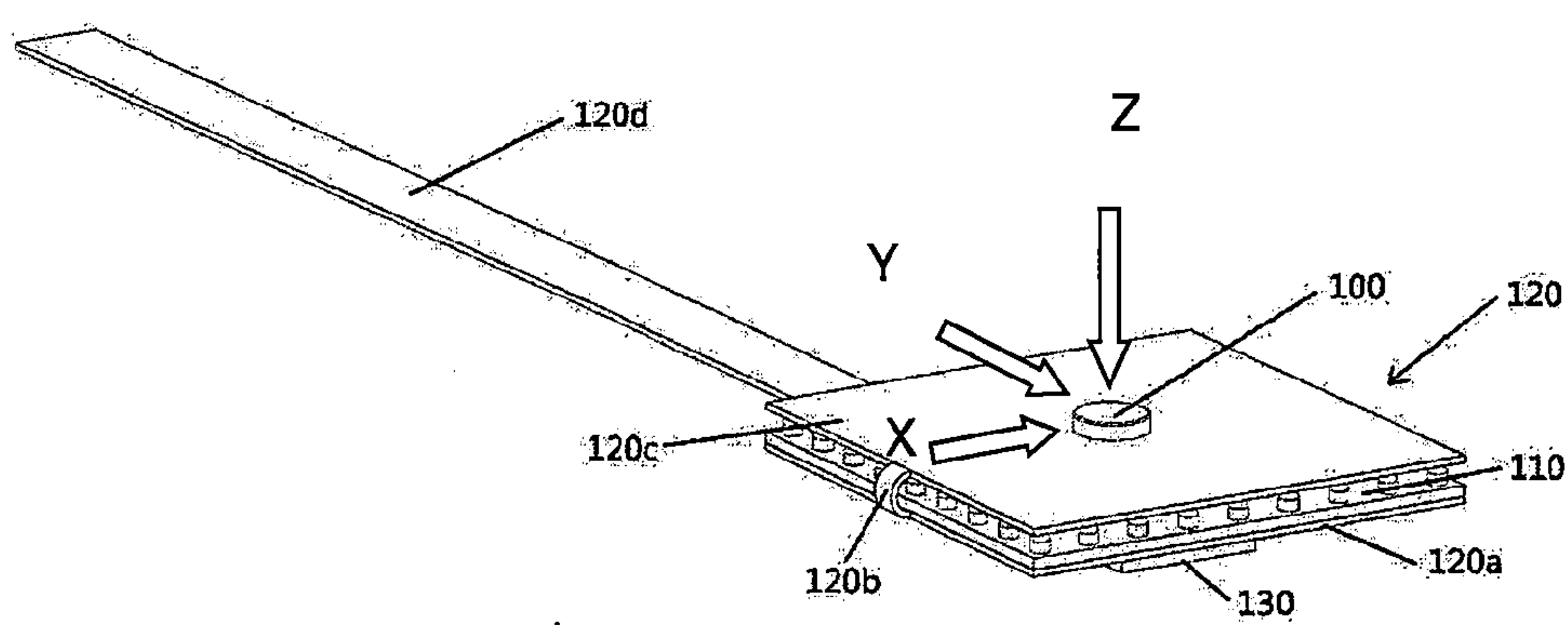
130 . . . 磁場及電容感測IC

申請專利範圍

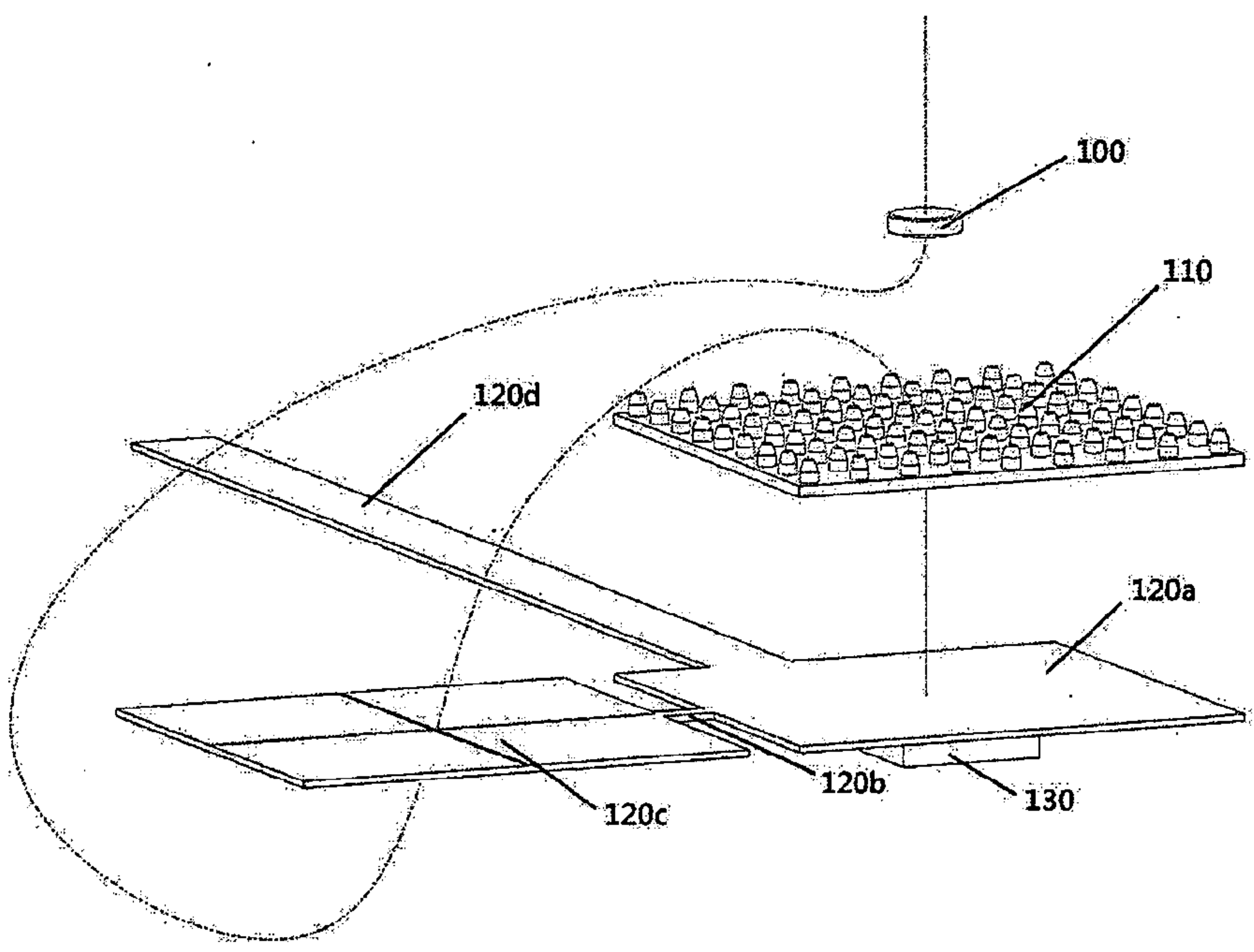
1. 一種多軸力量感測器，包括
 至少一個電容式測力單元，包括至少一對軟式電路板製作的上下電極板，並於該對電極板之間置入一間隔矽膠所組成的可變電容；一電容讀取 IC，與該上下電極板電性相連；及
 至少一磁場式測力單元，包含置於上層的一顆磁鐵，置於中層的間隔矽膠，置於下層的一磁場感測 IC；
 其中，電容式測力單元的間隔矽膠作為介電層與彈性層，磁場式測力單元的間隔矽膠作為彈性層；
 其中，該電容式測力單元與該磁場式測力單元互相疊合成複合式力量感測器，可同時於電容式測力單元壓力複合之多軸力量感測器。
2. 根據申請專利範圍第 1 項所述的多軸力量感測器，其特徵在於，所述的電容式測力單元主要用來測量壓力。
3. 根據申請專利範圍第 1 項所述的多軸力量感測器，其特徵在於，所述磁場式測力單元主要用來同時測量壓力與剪力。
4. 根據申請專利範圍第 1 項所述的多軸力量感測器，其特徵在於，所述間隔矽膠為電容式測力單元與磁場式測力單元所共用。
5. 根據申請專利範圍第 1 項所述的多軸力量感測器，其特徵在於，所述電容式測力單元與磁場式測力單元疊合的方式，由上而下為(1)一顆磁鐵、(2)上電極板、(3) 間隔矽膠、(4)下電極板、(5)含有磁場感測 IC 與電容讀取 IC 的基板。

6. 根據申請專利範圍第1項所述的多軸力量感測器，其特徵在於，所述電容讀取IC以及磁場感測IC進一步與一微控制器電性或具有微控制器的無線通訊模組連接。
7. 根據申請專利範圍第1項所述的多軸力量感測器，其特徵在於，所述感測器可以進一步檢測靠近或接觸的物件是否為人體或動物體；
8. 根據申請專利範圍第1項所述的多軸力量感測器，其特徵在於，所述感測器可以進一步檢測接觸的物件是否為磁導體或鐵磁材料。
9. 根據申請專利範圍第1與5項所述的多軸力量感測器，其特徵在於，所述間隔矽膠在平面上具有微結構設計，可增加測力靈敏度與動態量測範圍(dynamic range)。
10. 一種多軸力量感測器，包括
至少一個電容式測力單元，包括至少一對軟式電路板製作的上下電極板，並於該對電極板之間置入一間隔矽膠所組成的可變電容；一電容讀取IC，與該上下電極板電性相連；其中間隔矽膠作為介電層與彈性層，在平面上具有微結構設計，可增加測力靈敏度與動態量測範圍(dynamic range)。
11. 一種多軸力量感測器，包括
至少一磁場式測力單元，包含置於上層的一顆磁鐵，置於中層的間隔矽膠，置於下層的一磁場感測IC；
其中間隔矽膠作彈性層，在平面上具有微結構設計，可增加測力靈敏度與動態量測範圍(dynamic range)。

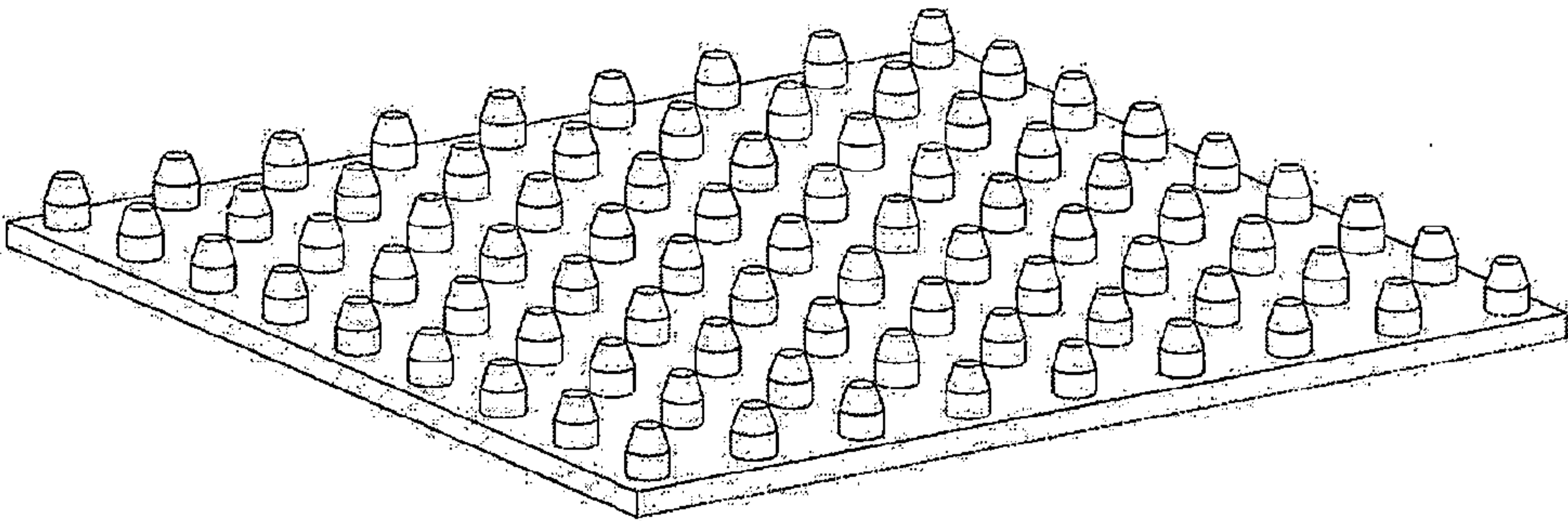
圖式



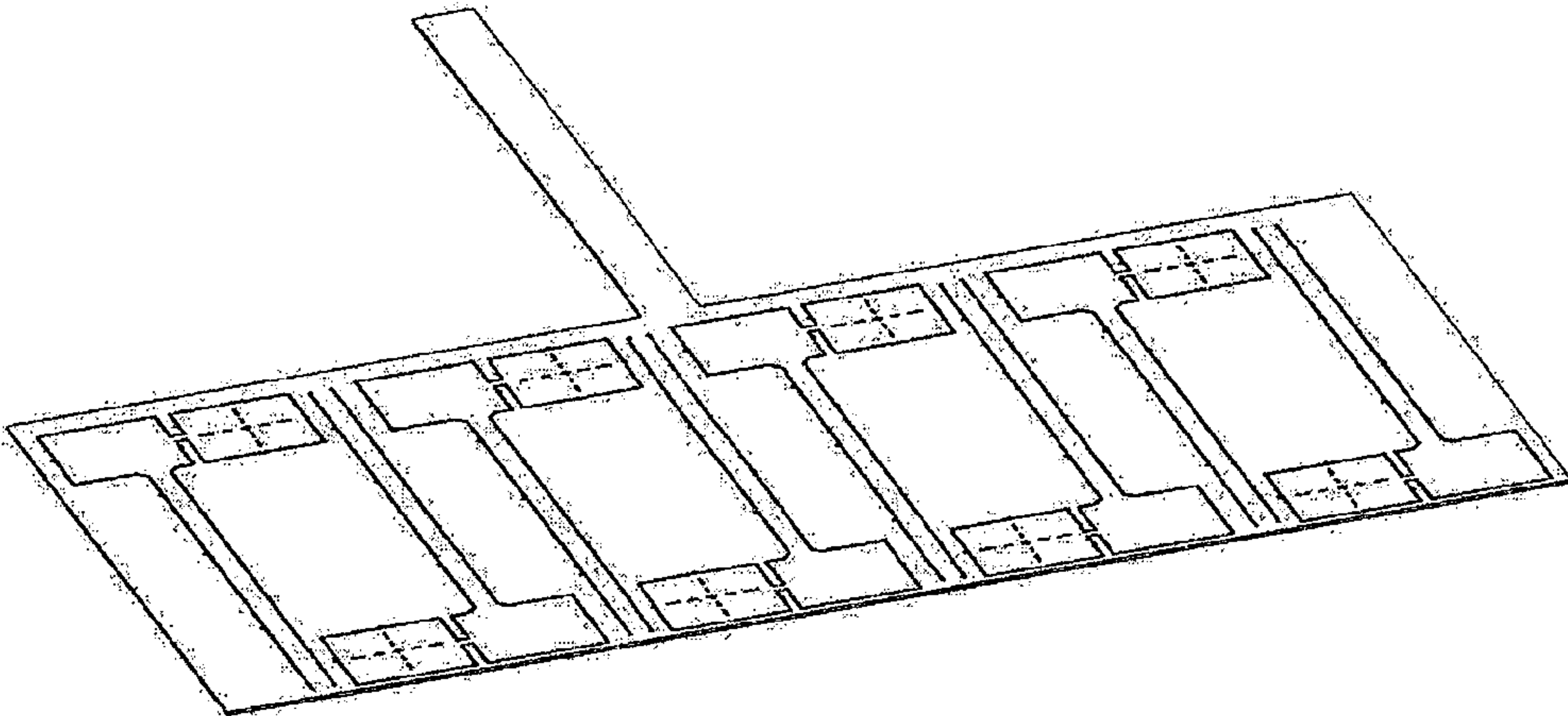
第 1 圖



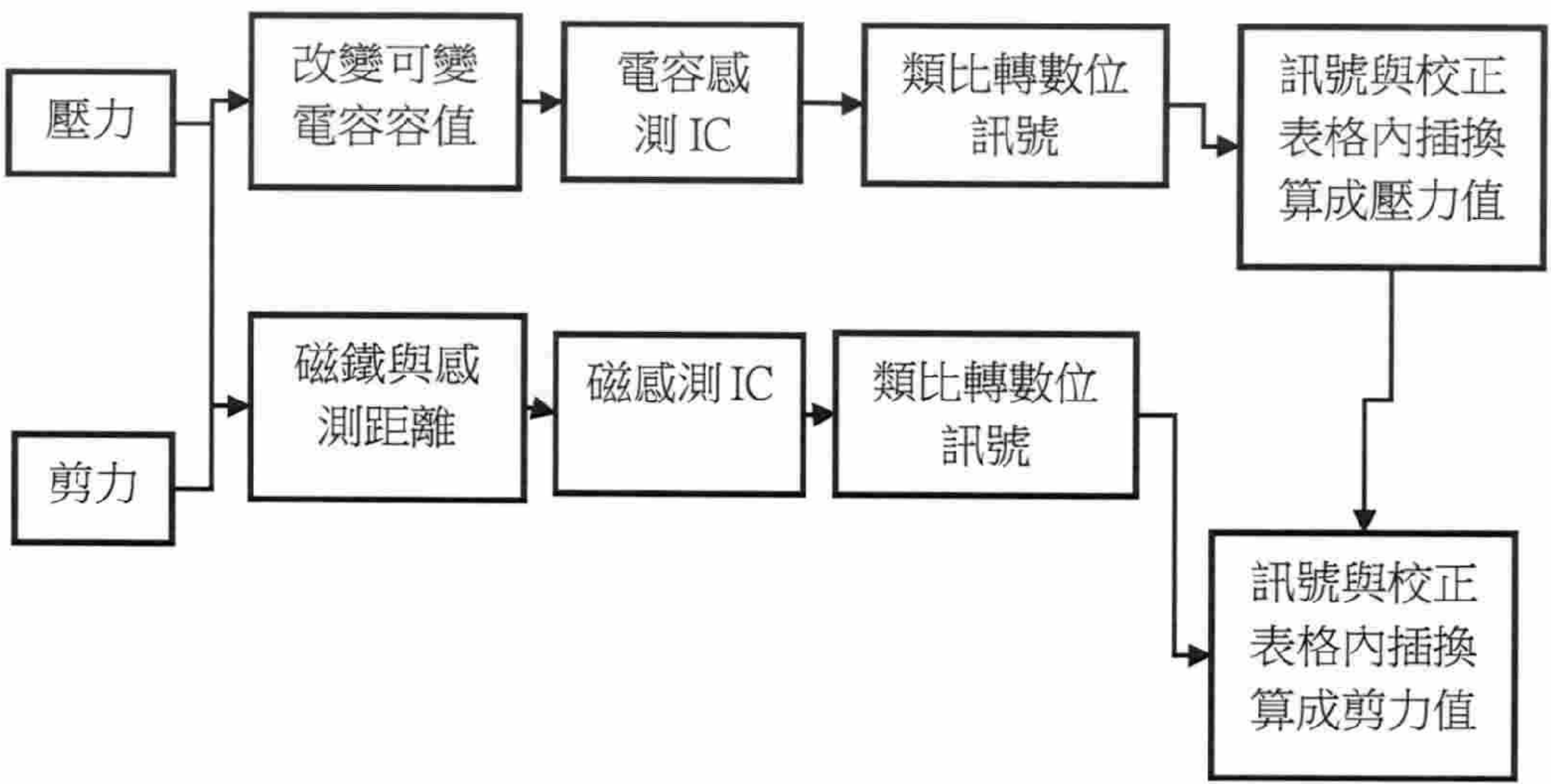
第 2 圖



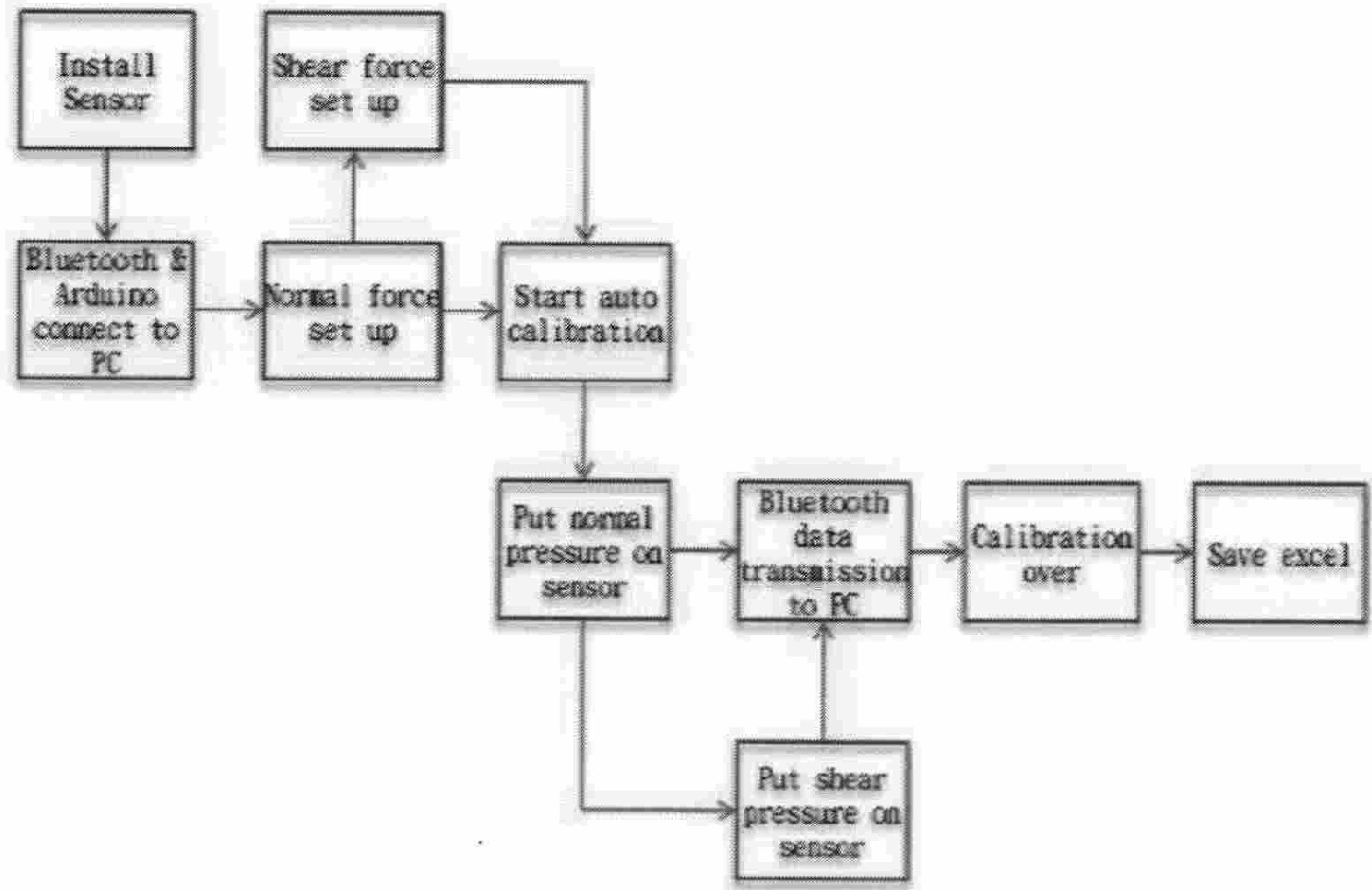
第 3 圖



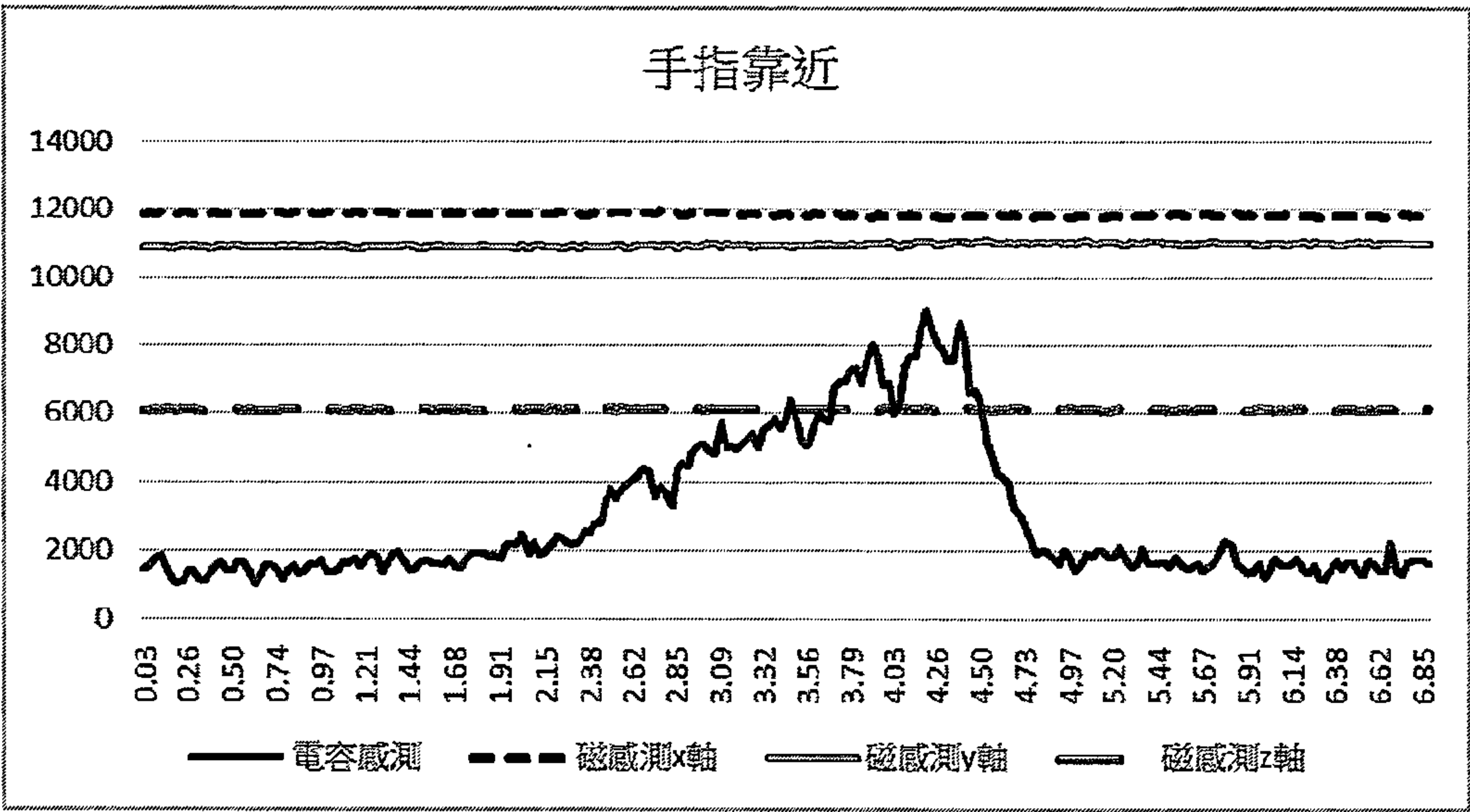
第 4 圖



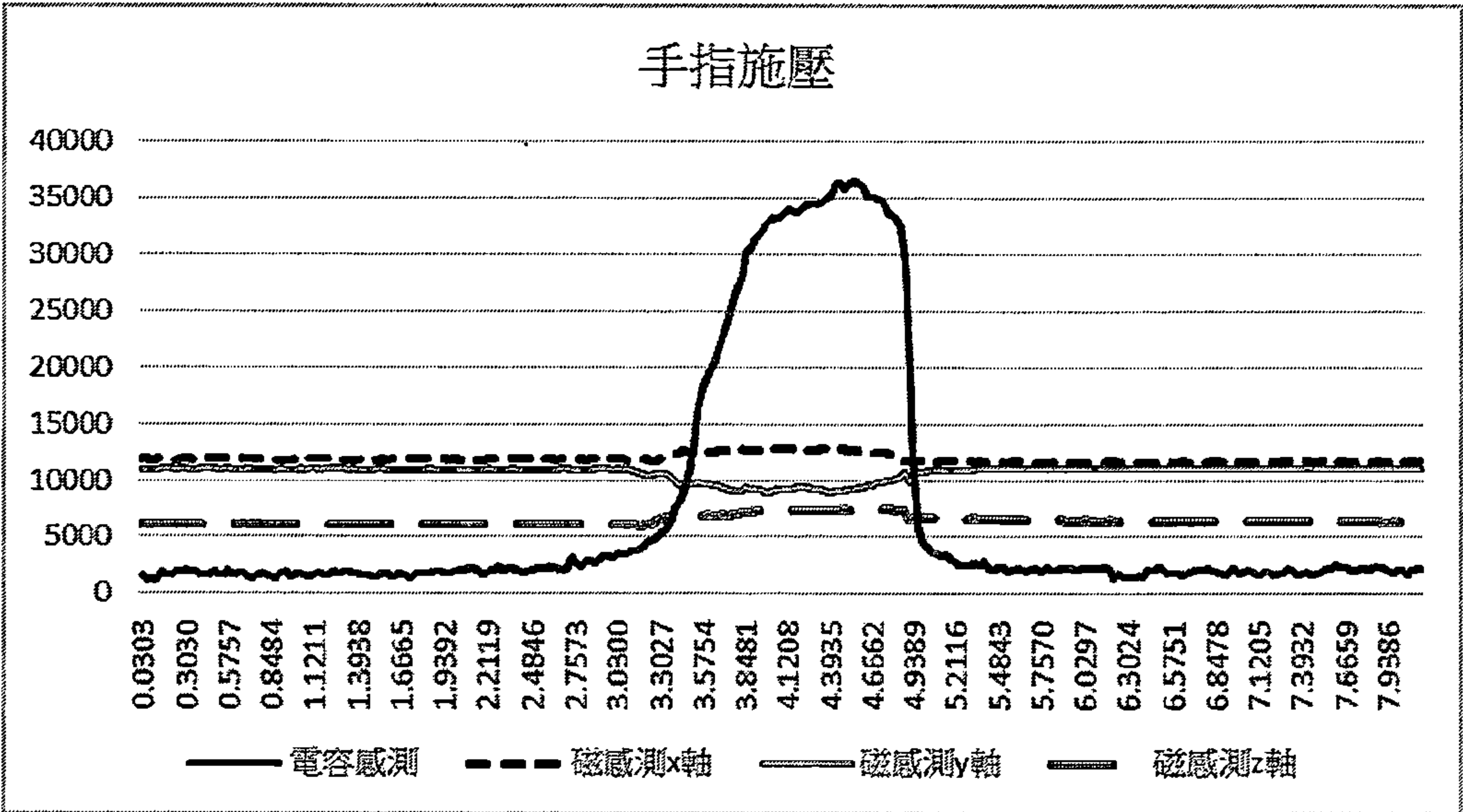
第 5 圖



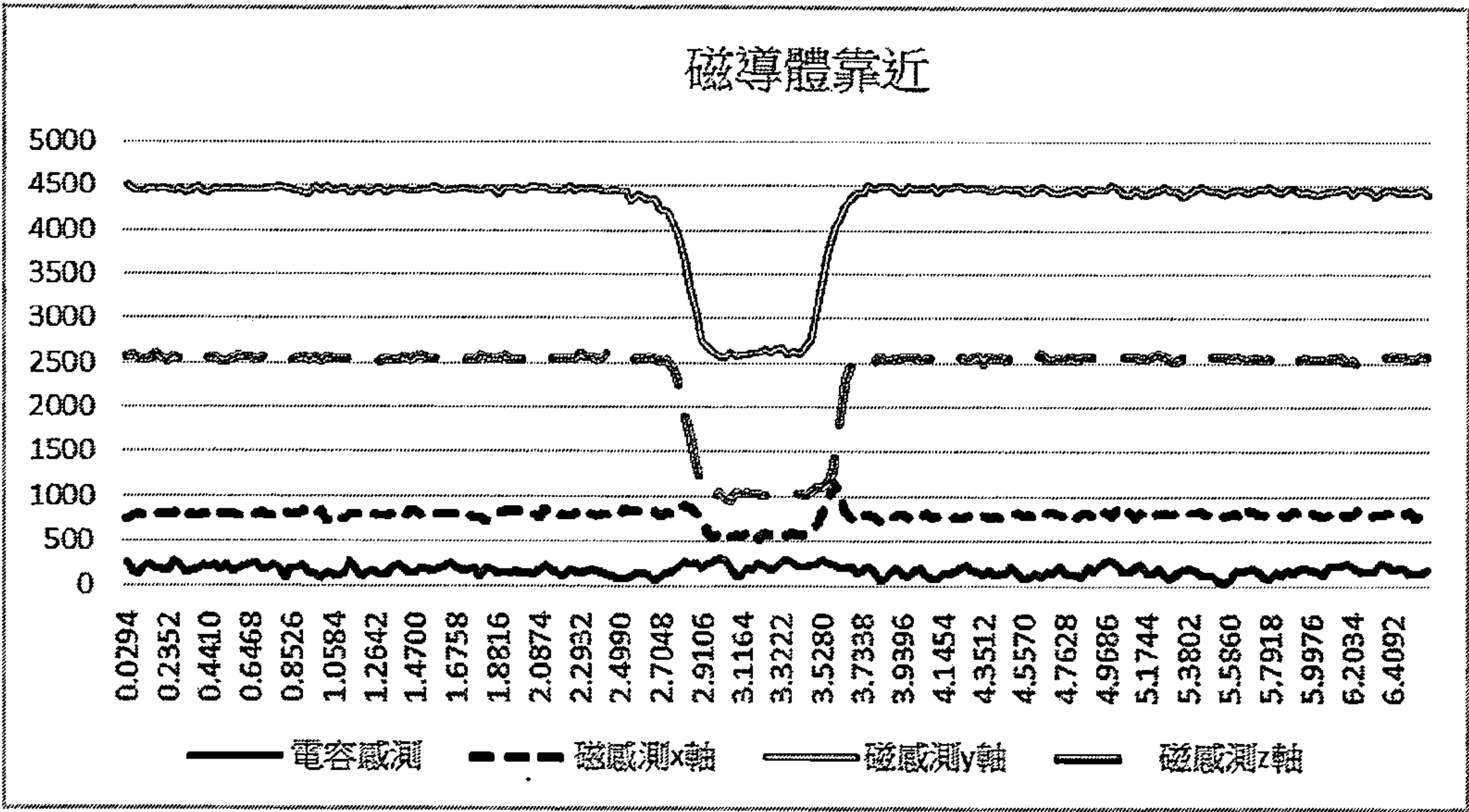
第 6 圖



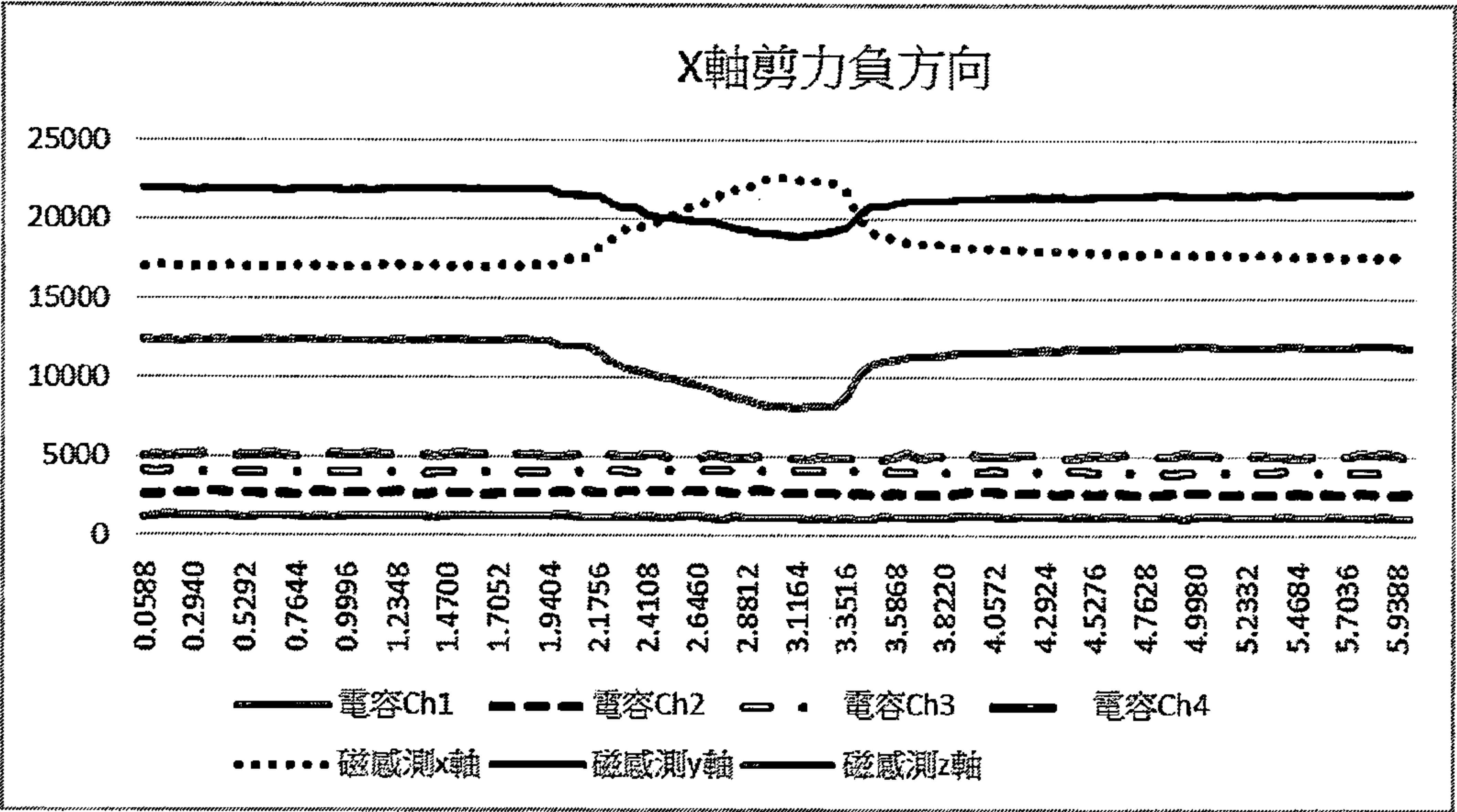
第 7 圖



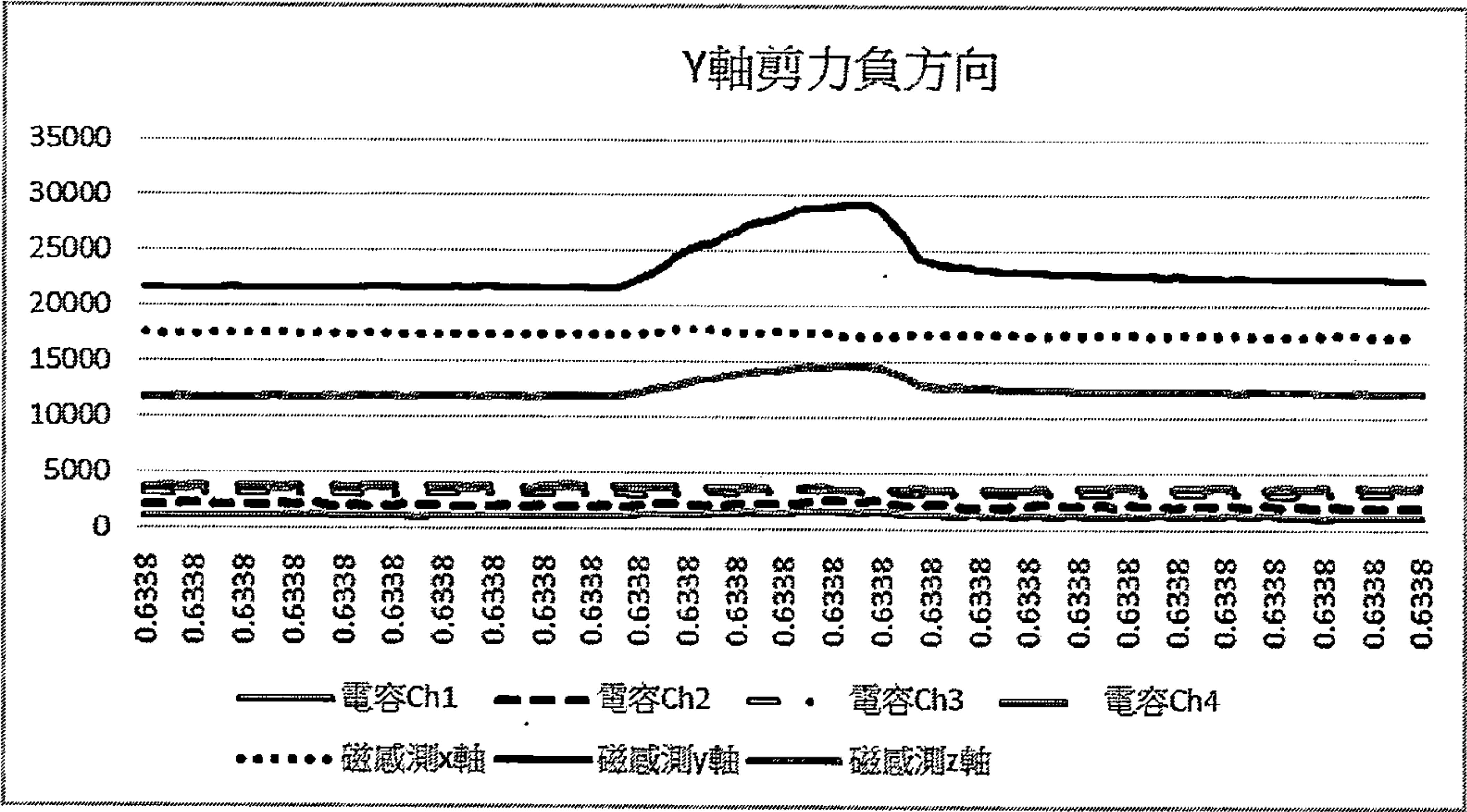
第 8 圖



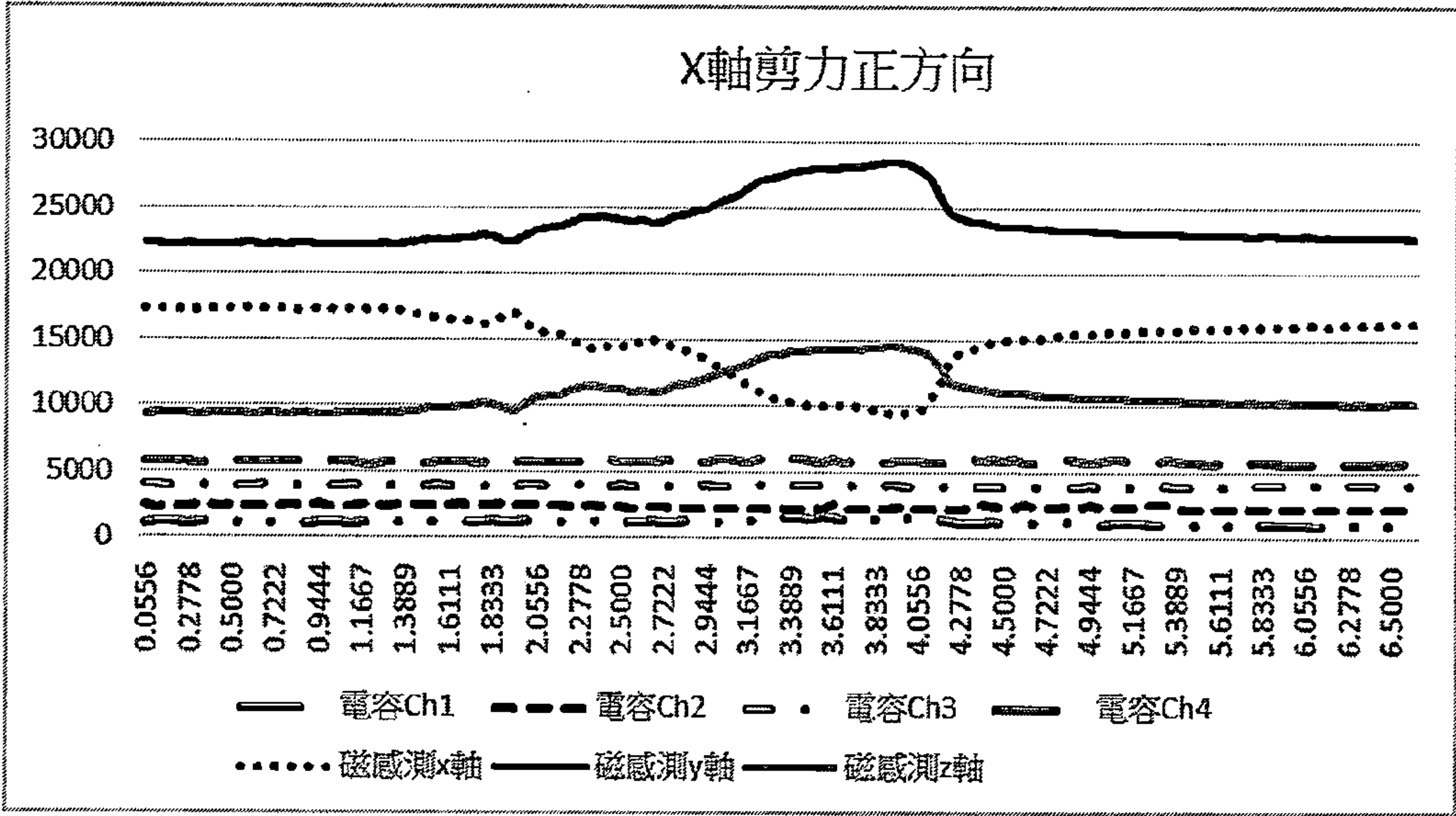
第 9 圖



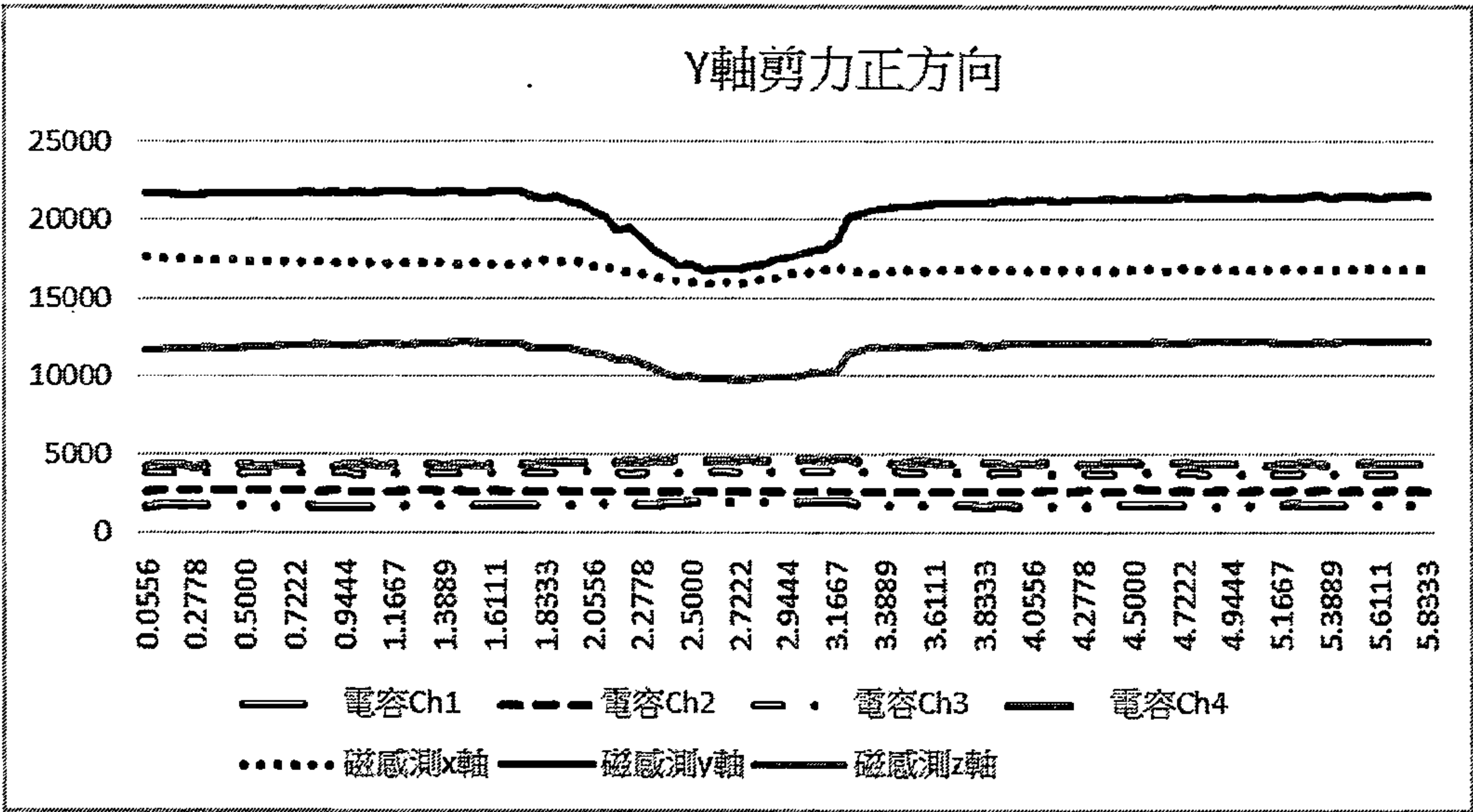
第 10 圖



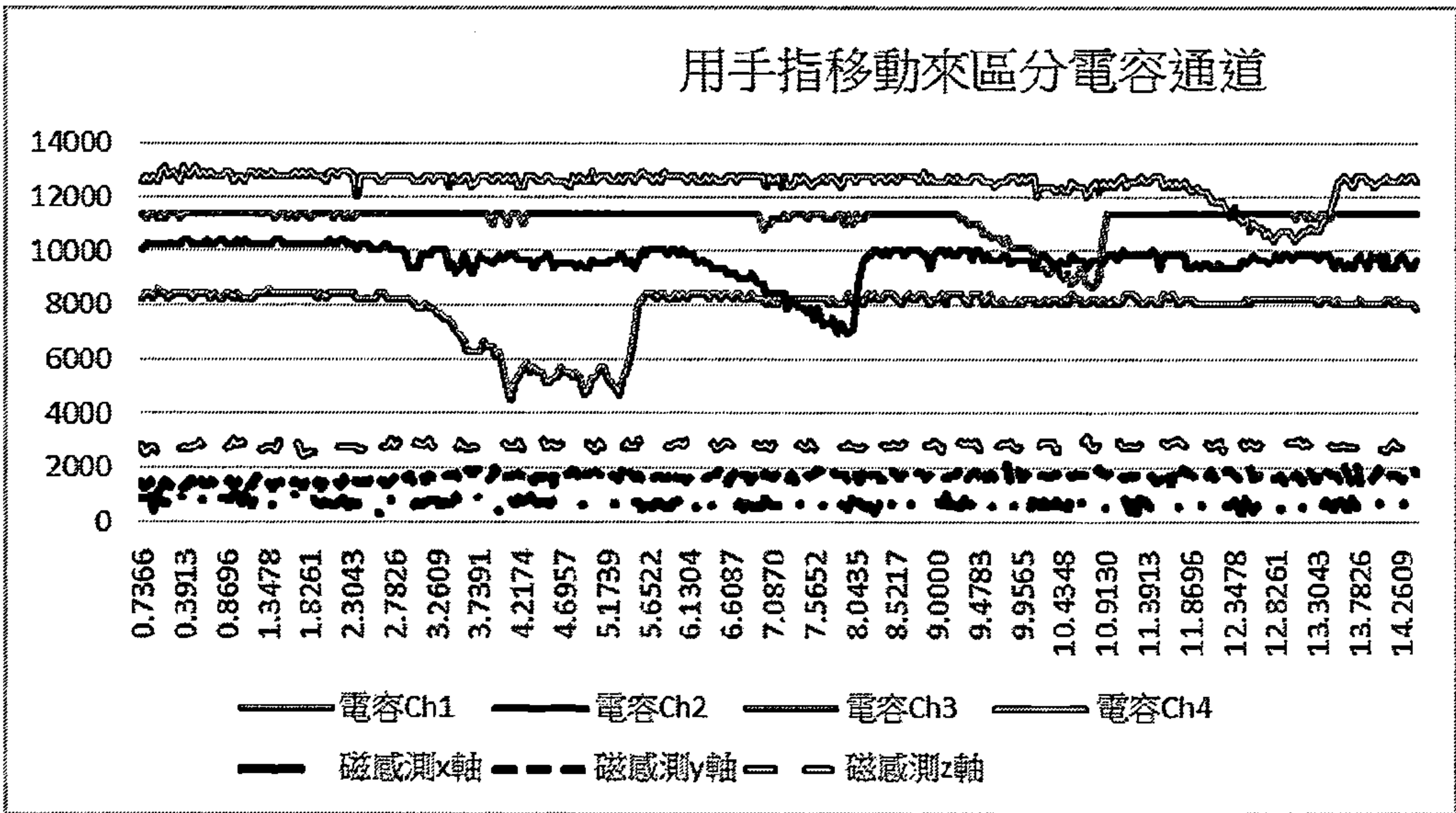
第 11 圖



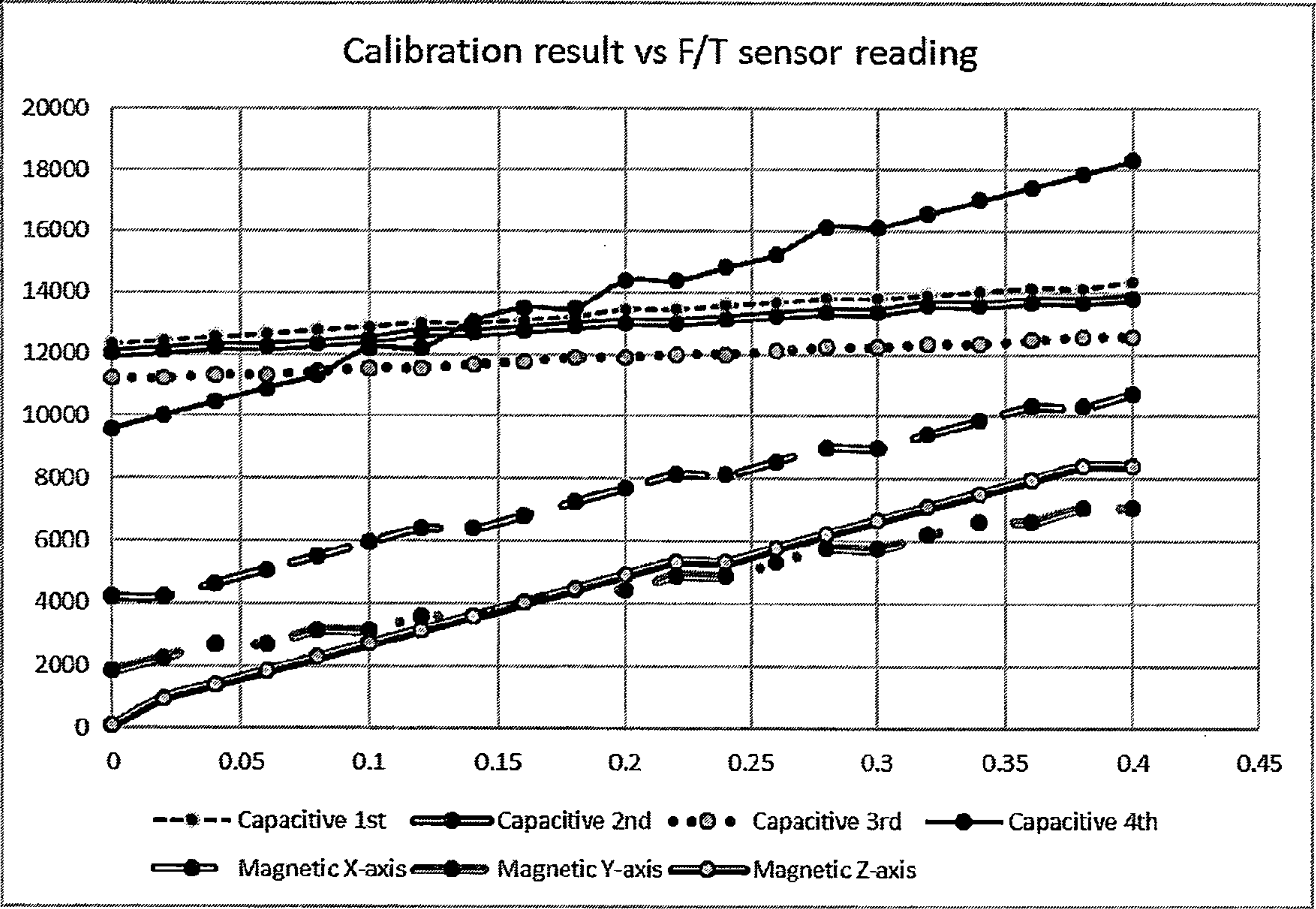
第 12 圖



第 13 圖



第 14 圖



第 15 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 多軸力量感測器 / MULTI-AXIS FORCE SENSOR

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種多軸力量感測器，特別是指一種壓剪力感測裝置，可以藉由靠近待測物來區別其為人體、磁導物體、或非磁導物體，並且是有關於將電容式測力及磁場式測力複合作用的壓剪力感測器。

【先前技術】

【0002】 電子元件製程技術越來越成熟，促使穿戴式裝置成為大家關注的議題，且多半被開發成生醫與機電整合型的跨領域產品。近幾年來對於軟性電子技術的發展日新月異，相關的產品也都相繼問世。這些設計有不少採用可撓式壓力感測器運用在不同地方上，透過隨時穿戴，可達到連續監控，且不受空間範圍限制，相比壓力板技術而言更加便捷，對於一般使用者接受度也較高。本文發明針對磁感測及電容式感測器複合使用的設計與應用，開發出多用途之感測器，同時具有壓力以及剪應力之感測，其中壓力感測器以電容式為主，三軸應力是以磁感測技術為主，設計出可應用於各種情境之多軸力量感測器。

【0003】 在T. P. Tomo, W. K. Wong, A. Schmitz, H. Kristanto, A. Sarazin, L. Jamone, S. Somlor, and S. Sugano, “A modular, distributed, soft, 3-axis sensor system for robot hands,” 2016 IEEE-RAS Humanoids, pp. 454 – 460.

【0004】 T. P. Tomo, M. Regoli, A. Schmitz, L. Natale, H. Kristanto, S. Somlor, L. Jamone, G. Metta and S. Sugano “A New Silicone Structure for uSkin -