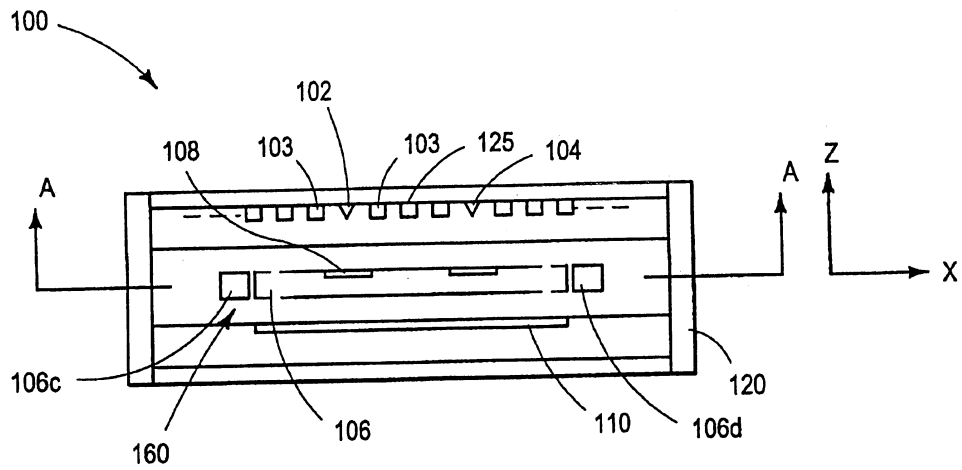
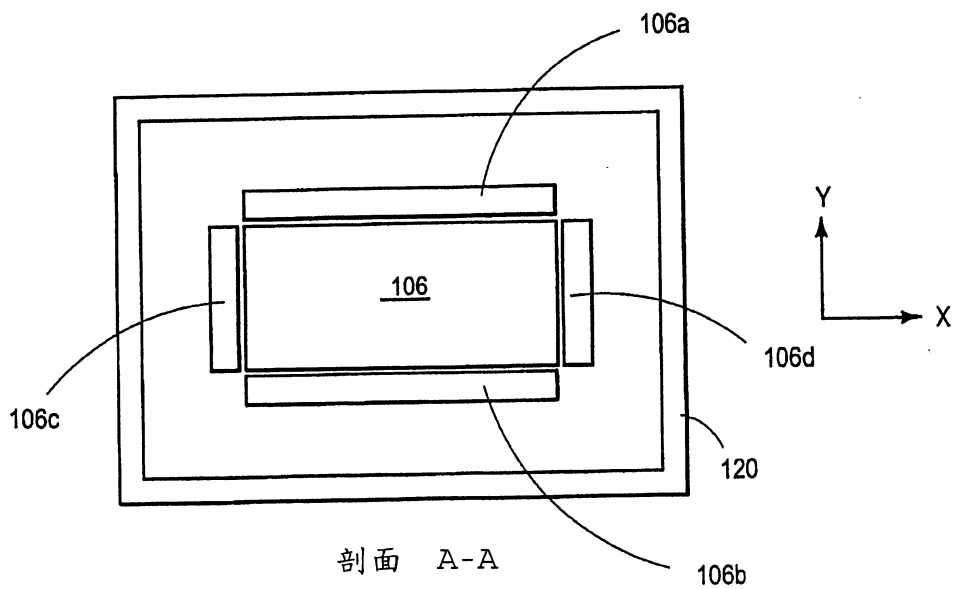


1/5

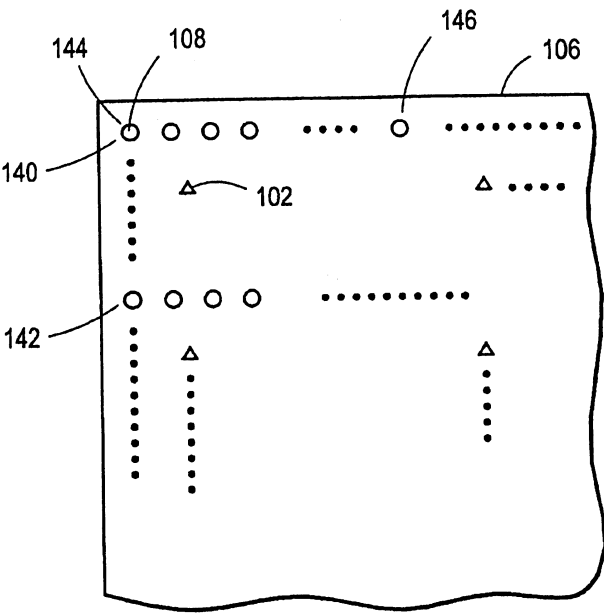


第 1 圖



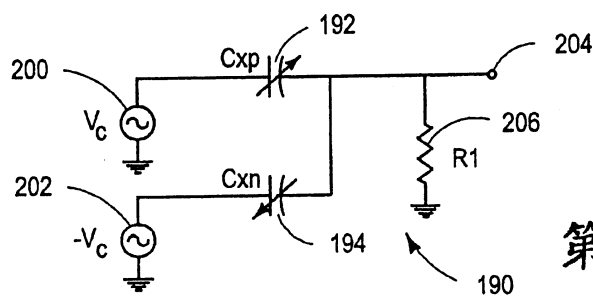
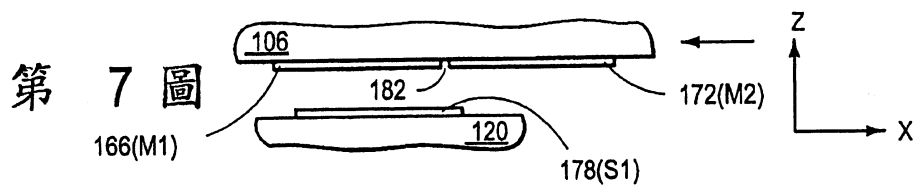
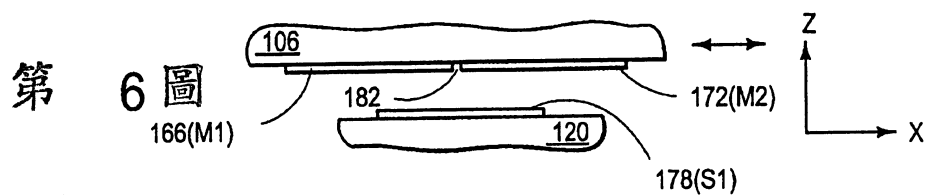
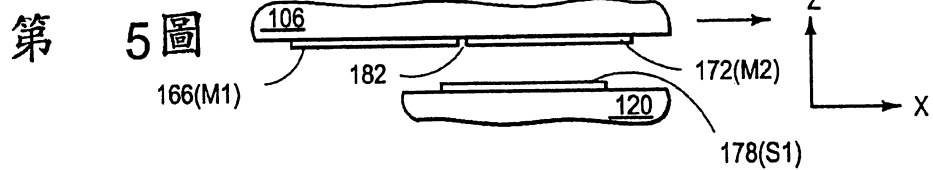
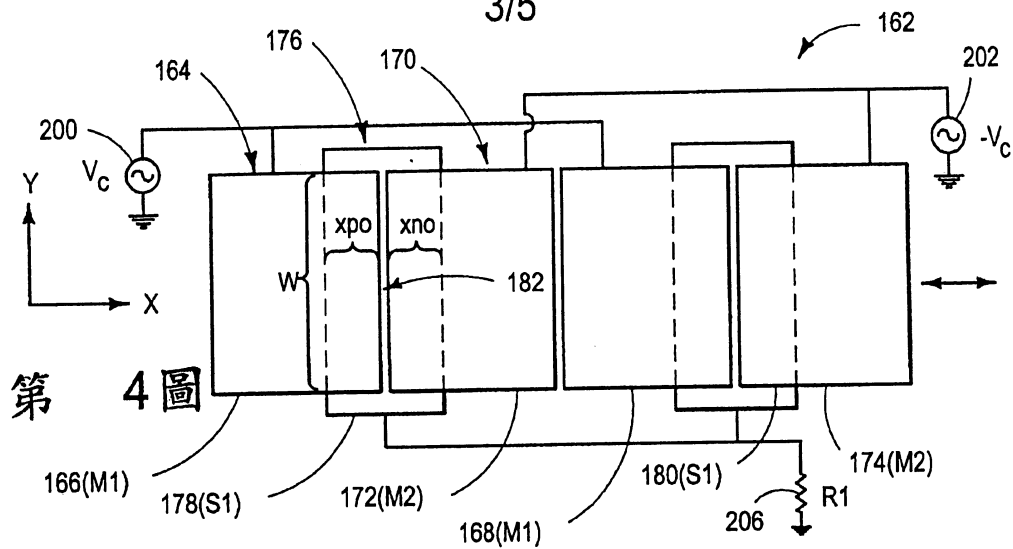
剖面 A-A

第 2 圖

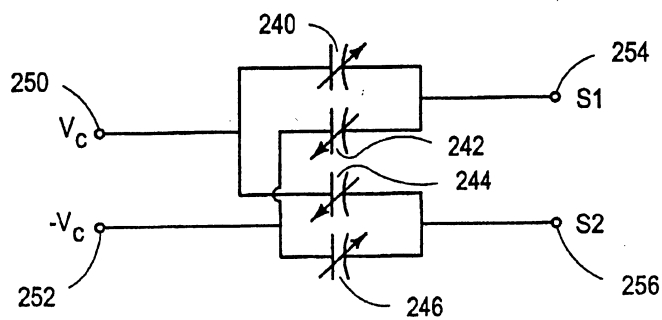
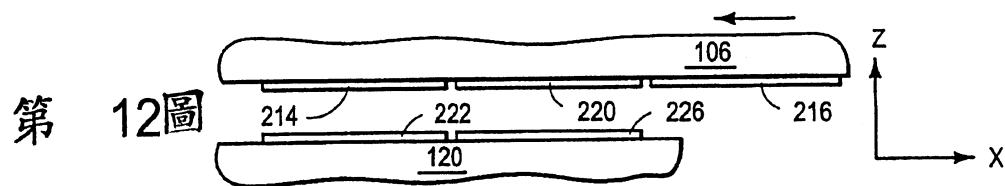
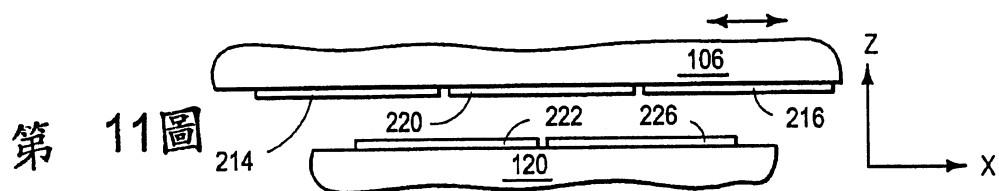
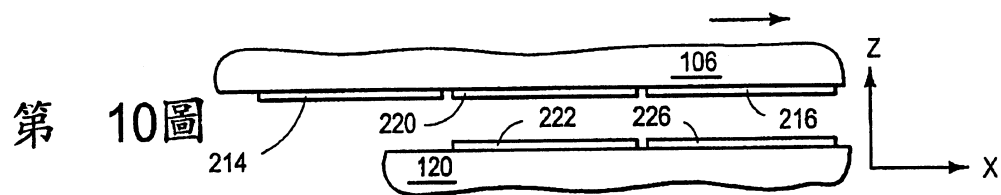
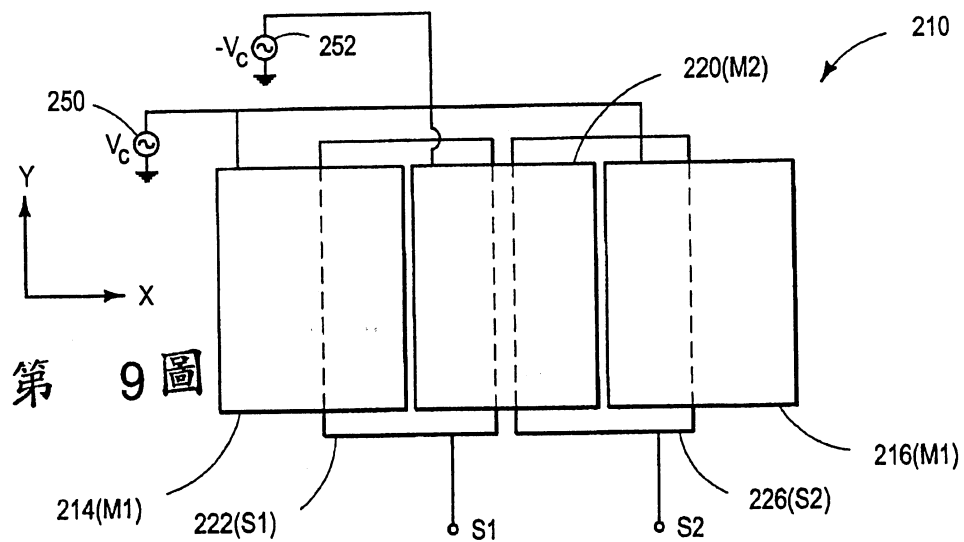


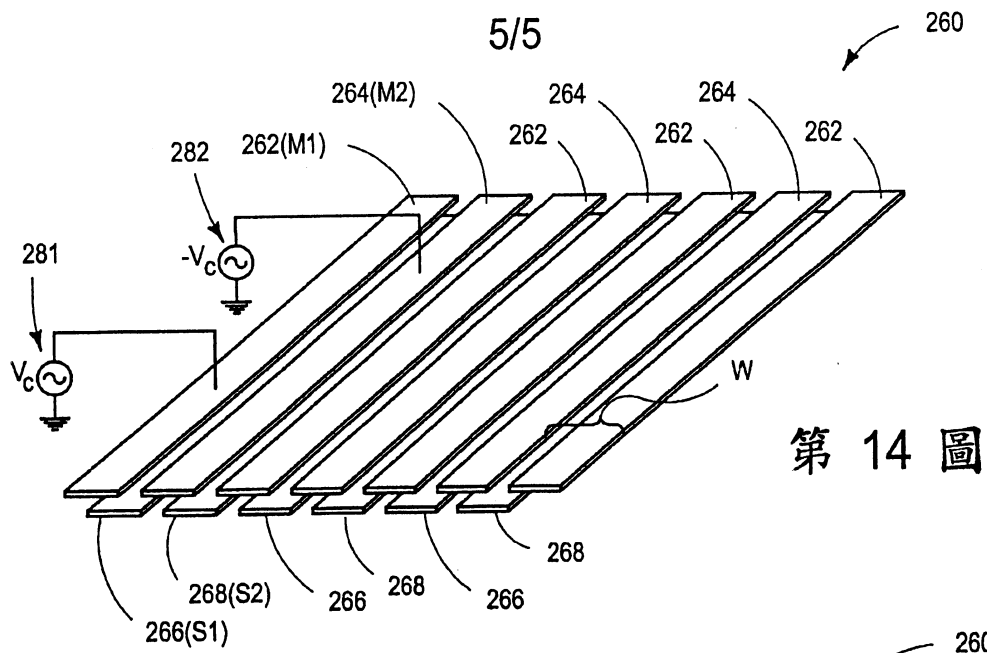
第 3 圖

3/5

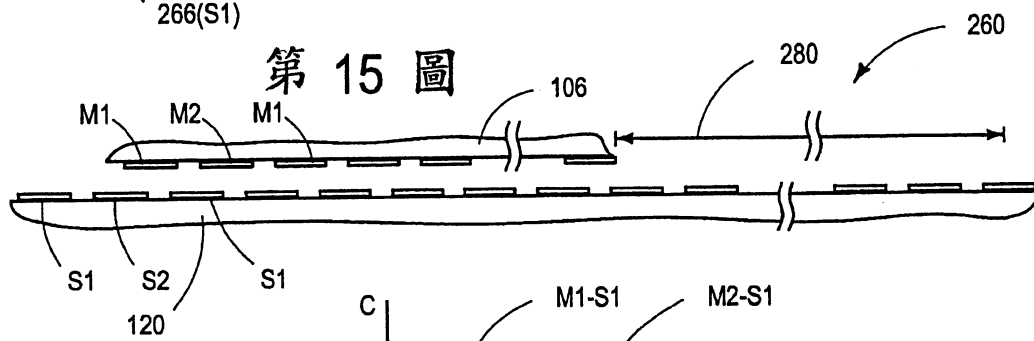


4/5



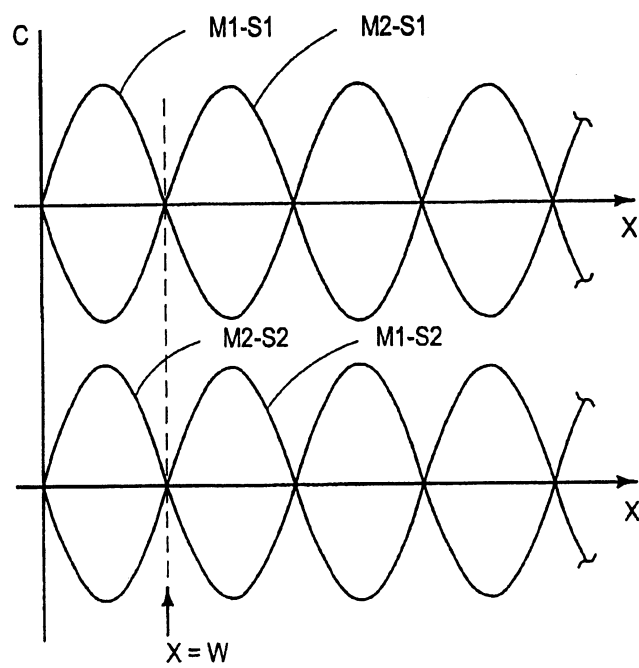


第 14 圖



第 15 圖

第 16 圖



發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：91133076 ※IPC分類：G01D5/24, G11B8/50※ 申請日期：91-11-11

壹、發明名稱

(中文) 電容式位置感測器(英文) CAPACITANCE-BASED POSITION SENSOR貳、發明人(共2人)發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)姓名：(中文) 多納德 J. 法森(英文) Donald J. Fasen住居所地址：(中文) 美國愛達荷州伯斯·西穆爾特道12129號(英文) 12129 W. Musket Dr., Boise, ID 83713, USA國籍：(中文) 美國 (英文) USA參、申請人(共1人)申請人 1 (如發明人超過一人，請填說明書申請人續頁)姓名或名稱：(中文) 美商·惠普研發公司(英文) HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.住居所或營業所地址：(中文) 美國德州休士頓市 S. H. 249 20555 號(英文) 20555 S.H. 249, HOUSTON, TEXAS 77070, USA國籍：(中文) 美國 (英文) USA代表人：(中文) 蓋伊 J. 凱利(英文) Guy J. Kelley☒ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

發明人 2

姓名：(中文) 史托斯 T.赫恩

(英文) Storre T. Hoen

住居所地址：(中文) 美國加州佛理斯巴尼·席拉角路715號

(英文) 715 Sierra Point Road, Brisbane, CA 94005, USA

國籍：(中文) 美國 (英文) USA

發明人 3

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文) (英文)

發明人 4

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文) (英文)

發明人 5

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文) (英文)

發明人 6

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文) (英文)

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國； 2002, 01, 11； 10/043,970
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關被安裝為可產生隨一對可動式物件之相對位置而改變之輸出電容的電容式位置感測器。

5 【先前技術】

發明背景

使用電容測量二物件間之相對位置係為人所熟知。一種位置感測方法需要將二傳導板添附於相對於彼此移動之物件。此等板通常係固定於此等物件，因而彼此重疊且彼此平行，並藉由一間隙隔離。此等二板與內插介質(諸如空氣)可產生部分取決於此等板彼此重疊之程度之電容。當此等物件移動時，重疊之數量改變，導致電容之對應改變。由此電容改變，此等物件間之相對位移之數量可被判定。

15 使用上述方法之一困難為各種因素皆可令電容產生改變。假設直線 x-y-z 座標系統及一對平行於此 x-y 平面之傳導板，電容變化係因發生於所有三座標軸間之此等板間之相對平移而起。然而，許多包括上文所述之簡單系統之位置感測系統並無法區分因沿一軸發生之動作
20 而起之電容改變以及因沿另一軸發生之動作而起之電容改變。

上述問題在特定型式(諸如非常微小之電腦儲存裝置)之微電機系統(MEMS)中係特別重要的。此等儲存裝置中之某些包括一被設計為可移動於與一相關讀取/寫

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

入裝置有關之 x - y 平面內之儲存媒體。為正確地存取並將資料寫入此媒體，此儲存媒體與讀取/寫入裝置之精確相對位置必須被知道。與此等裝置使用之靜電驅動機構及其餘致動機構通常可有效產生 x - y 動作，然而，其

5 偶爾亦會產生附帶之 z 軸動作。如果此種附帶 z 軸移動發生，上文所述之傳統電容位置感測系統將因上文所述之理由產生錯誤之位置讀數。除此之外，此亦可導致錯誤之資料讀取、或現存資料之意外重寫。

現存電容式位置感測器之另一問題為其靈敏度有限。

10 特別係在微儲存裝置及其餘 MEMS 系統，其希望所使用之位置感測器可產生明顯地變化為位置之給定改變之函數的輸出。在某些儲存裝置中，位置必須以奈米片段測量。許多現存感測器並不足以靈敏至可提供適於判定至精細解析度之位置之輸出。

15

玖、發明說明

【發明內容】

發明概要

據此，本發明可提供一使用於可動式系統之具有一對經由沿一軸之相對動作之可操作範圍相對於彼此移動之物件的位置感測器。此位置感測器係為電容式，且包括一固定於此等物件中之一者使得其與此軸平行之第一板。此感測器亦包括一對固定於此等物件中之另一者使得其為相鄰且共平面之第二板，並於此等物件係沿此軸而相對於彼此移動時，此等第二板係與此第一板隔離且平行。此第一板與此等第二板係被安裝為可使其形成二個具有當此等物件係沿此軸而相對於彼此移動於此操作範圍內時改變之電容之隔離板電容器。此位置感測器被安裝為可使用此等電容產生可用以判定沿此軸之此等物件之相對位置的輸出。

圖式簡單說明

第 1 至 3 圖顯示包括根據本發明之一實施例之電容式位置感測器的電腦儲存裝置的不同透視圖。

第 4 圖係根據本發明之電容式位置感測器之概略頂視圖。

第 5 至 7 圖係描述當黏附至一對經由一 x 軸動作範圍而相對於彼此移動之物件時，第 4 圖之位置感測器之部分的側視圖。

第 8 圖係描述與第 4 至 7 圖所示之位置感測器相關之電路模型。

第 9 圖係根據本發明之另一電容式位置感測器之概

玖、發明說明

略頂視圖。

第 10 至 12 圖係當黏附至一對經由一 x 軸動作範圍而相對於彼此移動之物件時，描述第 9 圖之位置感測器之部分的側視圖。

5 第 13 圖係描述與第 9 圖之位置感測器相關之電路模型。

第 14 圖係根據本發明之再另一位置感測器之等量描述。

第 15 圖係當黏附至一對經由一 x 軸動作範圍而相
10 對於彼此移動之物件時，描述第 14 圖之位置感測器的部分的側視圖。

第 16 圖係顯示作為供第 14 以及 15 圖之位置感測器用之 x 軸位移函數的電容輸出波形圖。

【實施方式】

15 較佳實施例之詳細說明

本發明係有關於電容式位置感測器。此處所述之位置感測器實施例可使用於各種設定，但已經證實於使用於非常微小之電腦儲存裝置及其餘 MEMS 系統時特別有利。僅供說明之目的，下文所述之位置感測器實施例
20 主要將以高密度 MEMS 電腦儲存裝置為背景進行討論。

第 1 及 2 圖個別顯示儲存裝置 100 之側視截面圖及頂視截面圖，其中根據本發明之位置感測器可被使用。儲存裝置 100 包括數個諸如 102 及 104 之場發射器；一

玖、發明說明

具有數個諸如 108 之儲存區域之儲存媒體 106；以及掃描(移動)有關場發射器之儲存媒體 106 或有關儲存媒體 106 之場發射器之微致動器 110。儲存裝置 100 可被安裝為可使每一儲存區域係為可儲存一位元或許多位元資訊。

此等場發射器可被安裝為具有非常尖銳之點的点發射器。舉例言之，每一場發射器可具有約為一至數百奈米(nanometer)之曲率半徑。在操作期間，一預先選擇之電位差被施加於一場發射器及其對應閘極間，諸如發射器 102 及環繞發射器 102 之環形閘極 103 間。由於發射器之尖點之故，一電子束電流自發射器被擷取，並被以高精確度導向此儲存區域。取決於此等發射器及儲存媒體 106 間之距離、發射器之型式、以及所要求之點尺寸(位元尺寸)，電子光學係被希冀用以聚焦此等電子束。

一電壓亦可被施加於儲存媒體 106 以加速或減速此等場發射電子或用以輔助聚焦此等場發射電子。

殼體 120 通常係適於將儲存媒體 106 維持為部分真空，例如至少 10^{-5} 托耳(torr)。研究人員已使用半導體處理技術於真空腔室生產微製造場發射器。舉例言之，參見由瓊斯(Jonse)所著，刊登於 1992 年版 IEEE 元件合成及製造科技第 1051 頁第 15 段之「矽場發射電晶體及二極體」(IEEE Transaction on Components, Hybrids and Manufacturing Technology, 15, page 1051, 1992)。

每一場發射器可對應於一或多個設置於儲存媒體

玖、發明說明

106 之儲存區域。此處每一場發射器係可供數個儲存區域用，儲存裝置 100 通常係適於掃描或影響殼體 120(例如場發射器)及儲存媒體 106 間之相對移動。舉例言之，微致動器 110 通常係適於將媒體 106 掃描至不同地區，使得每一場發射器係定位於不同儲存區域之上。以此種組態，微致動器 110 可被用於掃描儲存媒體上之場發射器之一陣列(通常係二維陣列)。由於儲存媒體 106 係相對於殼體 120 移動，其將偶爾被歸類為「動子(mover)」。

對應地，殼體 120 及各種相對於殼體被固定之不同元件將偶爾被歸類為「定子(stator)」。

此等場發射器通常被安裝為可經由其所產生之電子束讀取及寫入儲存區域上之資訊。如此一來，適用於儲存裝置 100 之場發射器必須產生夠狹窄之電子束以於儲存媒體 106 達成所欲位元密度。更詳而言之，此等場發射器必須提供具有足夠能量密度之電子束以實施所欲之讀取及寫入操作。各種方法可被用以製造此等場發射器。舉例言之，一種方法被揭露於 1976 年 12 月版之應用物理期刊第 12 卷第 47 期之由史賓德(Spindt)等人所著之「具有鉬錐之薄膜場發射陰極之物理特性」

(“Physical Properties of Thin-Film Field Emission Cathodes With Molybdenum Cones” by Spindt et al, published in the Journal of Applied Physics, Vol. 47, No. 12, December 1976)。另一方法被揭露於 1991 年第 4 屆國際真空微電子論壇之技術摘要之由貝斯儀(Betsui)所

玖、發明說明

著之「矽場發射器陣列之製造及特性」(“Fabrication and Characteristics of Si Field Emitter Arrays” by Betsui, published in Tech. Digest 4th Int. Vacuum Microelectronics Conf., Nagahama, Japan, page 26, 5 1991.)。此等發射器已成功地使用於各種應用，諸如平板顯示器。

此等場發射器可被設置為一個二維陣列(例如 100x100 發射器)，在 x 及 y 方向皆具有 50 微米 (micrometer) 之發射器間距。每一發射器可存取成千上 10 萬儲存區域內之位元。舉例言之，此等發射器可掃描(亦即相對移動)具有二維陣列儲存區域之儲存媒體，此處相鄰儲存區域間之周率可為任意奈米片段或 100 奈米以上，且此處此微致動器之操作範圍係 x 及 y 方向 50 微米。同時，此等場發射器可被同時定址或以多工方式 15 定址。平行定址架構可提供儲存裝置 100 有關存取時間及資料率之足夠效能增進。

第 3 圖係解釋用儲存媒體 106 之頂視圖，描述儲存區域之二維陣列及場發射器之二維陣列。外部電路(未顯示)被用以定址此等儲存區域。如此一來，其將經常 20 需要將儲存區域分割為列，諸如列 140，此處每一列含有數個儲存區域，諸如儲存區域 108。通常，每一發射器係可用於數列，但無法用於此等列之全部長度。舉例言之，如前所述，發射器 102 係可供列 140 至 142 以及行 144 至 146 內之儲存區域使用。

玖、發明說明

前文所述之係有關解釋用儲存裝置，其中根據本發明之位置感測器可被使用。此等型式之儲存裝置之其餘態樣係揭露於賜頒予吉柏生(Gibson)等人之美國專利第 5557596 號，該號專利之揭露內容係被包含於此處作為參考之用。

為正確地於所欲儲存區域實施讀取及寫入操作，其將經常希望使用精確位置感測及控制有關微致動器 110 之操作。據此，儲存裝置 100 可設置具有根據本發明之電容式位置感測器。一個此種位置感測器大致係如第 1 圖之 160 所示。感測器 160 輸出一或多個隨動子 106 及定子 120 之相對位置而變化之電容值。

此位置感測器之各種實施例及態樣將參考第 4 至 16 圖說明如下。類似於第 1 及 2 圖，此等圖式中之某些將具有附隨圖例，說明直線 x-y-z 座標系統內之所述主題之定向。此等圖例係被包括為僅供清楚說明之目的用，且並未企圖限制本發明之範圍。舉例言之，儲存媒體 106 主要係移動於如第 1 及 2 圖所示之 x-y 平面。據此，當欲描述之位置感測器係與儲存裝置 100 使用時，其通常係被設計為感測 x-y 平面內之儲存媒體之位置。然而，應瞭解者為此等位置感測器可被用於感測許多不同所欲方向之移動，包括不同於如第 1 及 2 圖所示之任意定義之 x-y 平面之平面。

第 4 至 8 圖描述根據本發明之位置感測器 162 之各種態樣。如第 4 至 7 圖所示，感測器 162 可包括數個各

玖、發明說明

自皆具有一或多個板之板總成，包括具有 M1 板 166 及 168 之 M1 板總成 164、具有 M2 板 172 及 174 之 M2 板總成 170、以及具有 S1 板 178 以及 180 之 S1 板總成 176。

5 此等 M1 及 M2 板總成可被固定於儲存媒體 106(第 1 及 2 圖)，且係因在描述解釋中，儲存媒體 106 以及 M1 及 M2 板係可相對於殼體 120 移動，故被指定以字母「M」。通常，如第 4 圖所示，M1 板中之全部皆係電氣連接，且 M2 板中之全部皆係電氣連接。絕緣間隙
10 182 係被設置於相鄰 M1 及 M2 板間，使得此等 M1 及 M2 板總成彼此絕緣。

 S1 板總成 176 及其板被指定以字母「S」，此係因其通常係相對於殼體 120 不動。如圖所示，S1 板 178 及 180 通常係電氣互連。此等前文所述板之電氣互連及
15 特性將於下文更為詳細說明。

 如第 5 至 7 圖之最佳顯示，M1 板 166 以及 168 可被固定於儲存媒體 160(亦即動子)之底面。更詳而言之，如第 5 至 7 圖所示，此等 M1 板可被固定於一或多個朝向此儲存媒體之邊緣設置之耦接區塊。在所描述之儲存裝置中，其有二組耦接區塊。X 軸耦接區塊 106a 以及 106b 沿儲存媒體 106 之頂部及底部延伸於 x 方向，
20 且 y 軸耦接區塊 106c 以及 106d 沿儲存媒體之左側以及右側延伸於 y 方向。當儲存媒體沿 x 軸移動時，此等 x 軸耦接區塊 106a 以及 106b 與儲存媒體移動，但當其沿

玖、發明說明

y 軸移動時，此等 x 軸耦接區塊並未與儲存媒體移動。

換言之，耦接區塊 106a 以及 106b 係為 x 軸動作之目的而相對於儲存媒體固定，但係為 y 軸動作之目的而獨立於儲存媒體。Y 軸耦接區塊 106c 以及 106d 係以類似但

5 相反之方式工作：其係為 y 軸動作之目的而相對於儲存媒體固定，但係為 x 軸動作之目的而獨立於儲存媒體。此種耦接區塊之使用係敘述於由彼得·哈維爾(Peter G. Hartwell)及唐諾·費森(Donald J. Fasen)等人於 2001 年 05 月 31 日提出申請之美國專利申請案第 09/867,667 號案(發明名稱為：「供動作感測器用之彎曲耦接區塊

10 (Flexure Coupling Block for Motion Sensor)」)，以及由彼得·哈維爾(Peter G. Hartwell)及唐諾·費森(Donald J. Fasen)等人於 2001 年 05 月 31 日提出申請之美國專利申請案第 09/867,666 號案(發明名稱為：「三軸動作感

15 測器(Three-Axis Motion Sensor)」)，此等專利申請案之皆露皆被包含於此作為參考之用。據此，此等耦接區塊將不會再有更為深入之說明。

熟於此技者將可瞭解位置感測器 162 之此等 M1 以及 M2 板總成可直接被固定於儲存媒體 106 之本體，以

20 替代經由耦接區塊與其操作地固定。此等 S1 板通常係固定或安裝於殼體 120(亦即定子)，使得其面向此等 M1 以及 M2 板。

如第 5 至 7 圖之最佳顯示，此等 M1、M2 以及 S1 板通常係為平面結構，且相對於動子 106 以及定子 120

玖、發明說明

係相當地薄。此等板可使用半導體製造技術或其他適當製造方法而放置於動子以及定子上，或固定於其上。如此一來，此等 M1 以及 M2 板總成通常係固定於儲存媒體 106，使得此等 M1 以及 M2 板總成係彼此相鄰、共平面、且藉由絕緣間隙 182 隔離。除與此等 M2 板共平面外，每一 M1 板通常係與所有其餘 M1 板共平面。舉例言之，在第 4 圖中，所有四個 M1 以及 M2 板係共平面，因此其共同地形成一具有週期性間隙(例如絕緣間隙 182)之廣大平面區域。如由第 5 至 7 圖可瞭解者，此廣大區域向下地面朝 S1 板以及定子 120。通常，所有 S1 板亦為彼此共平面。

動子 106 以及定子 120 一般係可相對於彼此移動，使得其可僅於平移移動(非旋轉之意)。據此，S1 板 178 以及 180 維持平行於此等 M1 板 166 以及 168，且當動子 106 係相對於定子 120 移動時，S1 板 178 以及 180 係平行於此等 M2 板 172 以及 174。如果 z 軸動作發生於動子與定子間，此等 S1 板與含有此等 M1 以及 M2 板之平面間之垂直間隙將產生變化，然而，此等 S1 板通常係保持為與此等 M1 以及 M2 板平行。

第 5 至 7 圖描述可發生於動子 106 以及定子 120 間之相對 x 軸動作。第 5 圖描述位於其 x 軸動作之操作範圍的極端的動子 106；第 7 圖描述位於對立極端之此動子；以及第 6 圖描述位於中間地點之此動子。如由此等圖式可見，當此動子係移動於其 x 軸動作之操作範圍極

玖、發明說明

端間時，發生於 S1 板 178 以及 M1 板 166 間之重疊，以及發生於 S1 板 178 以及 M2 板 172 間之重疊產生變化。「重疊」係指給定對之對立板之重疊區域。舉例言之，第 4 圖描述此等 M1 以及 M2 板，其皆係相對於動子 106 固定於一相對於此等 S1 板之中間位置(亦即其操作動作範圍之端點間之某處)，類似於如第 6 圖所示之中間位置。M1 板 166 在此點與 S1 板重疊 x_{po} (x 軸覆蓋數量)乘以 W(此 M1 板之 y 軸寬度)。自此等圖式第 4 至 7 圖應可瞭解者為此重疊係以發生於此等板間之相對位移函數而變化，而後導致發生於動子 106 以及定子 120 間之 x 軸相對動作。

介於此等 S1 板以及此等 M1 以及 M2 板間之空間被填充以一介質，諸如空氣，且因此熟於此技者將可瞭解電容係被形成於此等板間。當動子相對於定子 120 移動時，此等電容產生變化。

第 8 圖描述被包括於一電容測量電路 190 內之藉由此等顯示於第 4 至 7 圖之各種板而形成之此等電容。電路 190 包括一藉由此 M1 板總成(M1 板 166 以及 168)形成之第一可變電容器 192 以及此 S1 板總成(S1 板 178 以及 180)。如在此電路中以箭號表示之電容器符號 192，當動子 106 係相對於定子 120 移動於正 x 方向而自第 5 圖所示之位置移動至第 7 圖所示之位置時，可變電容器 192 之電容增加。此電容增加係因介於此等 M1 板以及此等 S1 板間之重疊增加之故。電路 190 亦包括一藉

玖、發明說明

由此 M2 板總成(M2 板 172 以及 174)以及此 S1 板總成(S1 板 178 以及 180)而形成之第二可變電容器 194。此
 5 向下指示箭號表示當動子 106 係相對於定子 120 移動於正 x 方向超出 x 軸動作之操作範圍而自第 5 圖所示之此位置移動至第 7 圖所示之此位置時，可變電容器 194 之電容減少。當此動子通過前述動作範圍時，此減少係藉於此等 M1 板以及此等 S1 板間之重疊之減少。

如第 4 及 8 圖所示，此電容測量電路亦可包括一個或多個信號源以施加時變信號予此等板。此等輸入信號
 10 係被施加以根據存在於此等板間之電容產生可測量輸出信號。在此描述實施例中，一正弦載子 200 係被施加至 M1 板總成(M1 板 166 以及 168)。一反相載子 202 係被施加至 M2 板總成(M2 板 172 以及 174)。此處，正弦輸入被使用，此反相信號通常係藉由位移此第一信號之相位
 15 位 180 度而產生。此等時變信號之應用導致一輸出被產生於可被測量以判定此等可變電容器 192 以及 194 之電容的電路節點 204。如第 8 圖所示，測量此輸出之一方式為使用電阻 R1 之電壓取樣電阻器 206。

參考第 4 至 8 圖所述之此等組態之明顯優點為此輸出變化至一僅為發生於動子以及定子間之 x 軸位移函數
 20 之明顯程度，且對相對 y 軸以及 z 軸位移相對不敏感。直線元件之隔離對正確位置感測具有幫助。熟於此技者將可瞭解發生於一對隔離平行 x-y 軸間之電容係為一重疊區域(隨相對 x 軸及 y 軸動作變化)之函數，且係介於

玖、發明說明

此等板(隨相對 z 軸動作變化)間之垂直距離之函數。亦即，電容 $C = (A \cdot E_o)/G$ ，其中 A 係重疊區域； E_o 係對應於自由空間之介電常數之常數；以及 G 係此等二板間之垂直(z 軸)空間。不具備隔離個別直線元件之能力

5 ，位置感測系統將無法提供有關產生給定電容改變之位置改變的性質之正確資訊。舉例言之，實際上起因於 z 軸位移之電容改變可能被錯誤地解釋為係起因於 x 軸位移之故。

起因於 y 軸動作之電容改變可藉由安裝此等板而消除，使得此等板間之重疊並未隨 y 軸動作之期待範圍而變化。第 4 圖顯露 $S1$ 板 178 以及 180 之每一個在 y 方向皆寬於此等 $M1$ 以及 $M2$ 板。此多餘之數量可被選擇，使得介於此 $S1$ 板總成以及此等 $M1$ 以及 $M2$ 板總成中之每一個間之重疊並未超過 y 軸動作之期待範圍而發生於動子以及定子間。更詳而言之，如上文以及有關耦接區塊之敘述所述， x 軸耦接區塊 106a 以及 106b 通常係被設計為使其傾向於不追蹤動子 106 之 y 軸動作。

10

15

在某種程度上，相對 z 軸動作之效果被壓抑或消除係因施加至可變電容器 192 以及 194 之驅動信號 200 以及 202 之故。熟於此技者應可瞭解，對 $M1$ 板 166、 $M2$ 板 172 以及 $S1$ 板 178 而言，第 8 圖所示之電容測量電路產生一如下所述之傳送函數：

20

$$\frac{V_o}{V_c} = \left(\frac{S}{S+P} \right) \left(\frac{C_{xp} - C_{xn}}{C_{xp} + C_{xn}} \right)$$

此處， V_o 係跨電壓取樣電阻器 206 所得之輸出；

玖、發明說明

Vc 係非反相輸入信號；Cxp 係可變電容器 192 之電容；Cxn 係可變電容器 194 之電容；以及 $P = 1/(R1*(Cxn + Cxp))$ 。

應注意者為， $Cxp = Ap*Eo/Gp$ 且 $Cxn = An*Eo/Gn$ ，此處，Ap 係發生於 M1 板 166 以及 S1 板 178 間之重疊；Gp 係介於 M1 板 166 以及 S1 板 178 間之 z 軸間隔；An 係發生於 M2 板 172 以及 S1 板 178 間之重疊；以及 Gn 係介於 M2 板 172 以及 S1 板 178 間之 z 軸間隔。除此之外， $Ap(x) = W*(xpo + x)$ ，且 $An(x) = W*(xno + x)$ ，此處，x 係 M1 板 166 以及 M2 板 172 相對於 S1 板 178 之 x 軸位移；W 係沿 M1 板 166 以及 M2 板 172 之 y 軸所得之寬度；xpo 係當 $x = 0$ 時(假設第 4 圖所示之位置係初始位置)，發生於 M1 板 166 以及 S1 板 178 間之初始 x 軸重疊數量；且 xno 係當 $x = 0$ 時，發生於 M2 板 172 以及 S1 板 178 間之初始 x 軸重疊數量。假設 M1 以及 M2 係為最佳共平面，則此等二者將與 S1 板平均地隔離，使得 $Gp = Gn = G$ 。將此等值代換入上文所述之傳送函數將產生下式：

$$\frac{Vo}{Vc} = \frac{S}{S+P} * \frac{(Ap - An)*Eo/G}{(Ap + An)*Eo/G} = \frac{S}{S+P} * \frac{2x}{xpo + xno}$$

由此等結果可瞭解者為， $1/G$ 項自獲得項之分子即分母中消去。在此計算後，剩餘獲得項完全與此等板間之垂直間隔獨立。此導致相對 z 軸動作之壓抑作為對結果輸出之明顯貢獻因子，因而此輸出實質上係獨立於發生於此等可動物件間之 z 軸動作。

玖、發明說明

雖然上文所數之推衍僅係對三板(亦即 M1 板 166、M2 板 172 以及 S1 板 178)實施，上文所述結果以及特別係 z 軸效果之摒棄，可等效地施用至牽涉更多板之擴張系統，諸如第 4 圖所示之實施例以及其他各種欲於下文說明之實施例。

在諸如儲存裝置 100 之討論中，其經常希望提供沿多於一軸之動作感測。舉例言之，為使用儲存裝置 100 實施正確讀取/寫入操作，其須感測相對於殼體 120 之 x-y 平面內之儲存媒體 106 之位置。然而，如上文所述，第 4 至 8 圖之感測器被安裝以感測僅為一方向之位置改變，亦即，沿 x 軸。為達成二維感測，類似於第 4 至 8 圖所討論之額外結構可被用以供 y 軸動作之用，通常係藉由將類似於上文所述之板總成固定於 y 軸耦接區塊 106c 以及 106d 中之一或二者(或直接固定於儲存媒體 106)，及定子 120 上之對應位置。在此二維組態中，此 x 軸感測器提供 x 軸感測，同時壓抑 y 軸以及 z 軸效果，且此 y 軸感測器提供 y 軸感測，同時壓抑 x 軸以及 z 軸效果。此可提供 x-y 平面內之正確感測，同時避免因相對 z 軸位移而發生於許多現有感測器之感測錯誤。此處所數之其他實施例可以類似之方式安裝以提供多於僅沿一線性軸之位置感測。

除隔離直線動作元件外，本發明之位置感測器可被安裝以提供靈敏、高解析度之位置感測。確實，靈敏度之增加係本發明之優點之一，如第 4 圖所示。由於二

玖、發明說明

M1 板及二 S1 板被使用，發生於 M1 板以及 S1 板間之供一給定 x 位移數量用之重疊係大於將發生以供相同尺寸之單一對重疊板。據此，較大電容改變被產生以供相同數量之 x 位移使用。此將藉由允許 x 軸位置改變為可以較高解析度追蹤，而增加位置感測器之靈敏度。高解析度位置感測在諸如上文所述之儲存媒體之 MEMS 應用中特別重要。在此等型式之儲存媒體中，靈敏、高解析度精確位置控制被要求以正確地讀取以及寫入資料於適當儲存位置，且可避免現有資料之錯誤重寫。

第 9 至 13 圖描述根據本發明之位置感測系統 210 之另一實施例的各種態樣。位置感測系統 210 包括二 M1 板 214 以及 216，與一可固定於動子之 M2 板 220，類似於前文所述之 M1 以及 M2 板。系統 210 亦包括一 S1 板 222 以及一可固定於定子 120 之 S2 板 226。第 10 至 12 圖顯示此等相對於此等 S1 以及 S2 板之 M1 以及 M2 板之相對移動，類似於第 5 至 7 圖，經由此等板所固定之物件(例如動子 106 以及定子 120)動作之可操作 x 軸範圍。類似於先前之圖式，第 10 圖描述相對於沿 x 軸之定子之動子的最左極端位置；第 11 圖描述一中間狀態；以及第 12 圖描述最右極端。

熟於此技者將可瞭解上述排置產生四個可變電容器，如第 13 圖之電路圖所示：(1)電容器 240 係形成於 M1 板 214 以及 S1 板 222 間，並且增加正 x 軸位移之值；(2)電容器 242 係形成於 M2 板 220 以及 S1 板 222 間

玖、發明說明

，並且減少正 x 軸位移之值；(3)電容器 244 係形成於 M1 板 216 以及 S2 板 226 間，並且減少正 x 軸位移之值；(4)電容器 246 係形成於 M2 板 216 以及 S2 板 226 間，並且增加正 x 軸位移之值。

5 如前文所述，為產生一可測量輸出，一正弦載子 250 以及其反相 252 可被個別施加於此等 M1 以及 M2 板(第 9 及 13 圖)。此種驅動信號之使用，耦接於反相變化電容，導致一提供位於此等 S1 以及 S2 端子(254 以及 256)之輸出，此等端子大部分(或全部)獨立於發生
10 於動子 106 以及定子 120 間之 z 軸動作。此可經由類似於前文所述參考第 4 至 8 圖之推演討論的一傳送函數應用而確認。此等 S1 以及 S2 輸出通常係於更為處理前減去，此係因當 M1 至 S2 電容(亦即產生於 M1 板 216 以及 S2 板 226 間之電容)減少時，M1 至 S1 電容(亦即產
15 生於 M1 板 214 以及 S1 板 222 間之電容)增加之故，且反之亦然。

第 14 至 16 圖描述根據本案之位置感測系統 260 之另一實施例之各種態樣。系統 260 包括多個一起電氣耦接以形成一 M1 板總成之 M1 板 262(各種 M1 板間之電
20 氣互連並未顯示，但通常係類似於先前實施例所顯示者)。系統 260 亦可包括數個亦一起電氣耦接以形成一 M2 板總成之 M2 板 264。此等 M1 以及 M2 板總成可被固定於一可動式裝置，諸如動子 106，且通常係被安裝使得此等 M1 以及 M2 板皆係共平面且係以如第 14 及 15

玖、發明說明

圖所示之交替插入順序排置。

系統 260 可更包括一具有一起電氣耦接之 S1 板 266 之 S1 板總成，以及一具有一起電氣耦接之 S2 板 268 之 S2 板總成。當具有此等 M1 以及 M2 板總成時，
5 此等 S1 以及 S2 板通常皆係共平面且排置為使得此等 S1 以及 S2 板係彼此插入。此等 S1 以及 S2 板總成係固定於另一裝置，諸如可相對於此等 M1 以及 M2 總成所固定之裝置移動之定子 120。

如先前之實施例所述，前文所述之排置產生具有當
10 此等板總成相對於彼此移動時產生變化之可變電容器。特別地，前文所述之組態產生類似如第 13 圖所示之可變電容器：(1)一介於 M1 板 262 以及 S1 板 266 間之電容器；(2) 一介於 M2 板 264 以及 S1 板 266 間之電容器；(3) 一介於 M1 板 262 以及 S2 板 268 間之電容器；以及
15 及(4) 一介於 M2 板 264 以及 S2 板 268 間之電容器。

通常，一正弦信號 280 以及其反相 282 係個別施加至此等 M1 以及 M2 板總成，與先前所述之實施例之說明一致。此等正弦信號之應用可根據個別於連接至此等 S1 以及 S2 板總成之輸出端子測量之變化電容產生輸出
20 。據此，第 13 圖正確地模型化第 14 以及 15 圖所示之系統。

雖然第 9 以及 14 圖所示之系統可以相同之電路圖加以說明(例如第 13 圖)，其可產生作為具有不同可操作動作範圍之結果之不同輸出。舉例言之，如第 10 至

玖、發明說明

12 圖所示，一給定 M1 板(例如 M1 板 214)僅相對於定子 120 一約等於其 x 軸寬度之距離移動。據此，當 M1 板 214 自其最左極端(第 10 圖)移動至其最右極端(第 12 圖)時，其與 S1 板 222(以及結果電容)之重疊自最小值
5 增加至最大值 S2。

相形之下，在第 14 以及 15 圖所示之系統中，此 x 軸動作操作範圍通常係一給定板之許多倍，如前文描述之 x 軸動作之例釋範圍。據此，當動子 106 自其範圍之一端移動至另一端時，任何給定 M1 或 M2 板將連續地
10 通過一 S1 板、一 S2 板、另一 S1 板、另一 S2 板、另一 S1 板等等。在此種組態中，將由四種相對於上文所述之四種可變電容器之重疊區域，此重疊係發生於：
(1)此等 M1 以及 S1 板總成間，(2)此等 M2 以及 S1 板總成間，(3)此等 M1 以及 S2 板總成間，以及(4)此等
15 M2 以及 S2 板總成間。當此等物件相對於彼此移動於 x 軸動作可操作範圍時，此等四種重疊區域之每一者在數量上循環於最大與最小值間許多次。作為一 x 軸位移函數，此等區域中每一給定者係線性地變化於最大與最小數量間。

20 經由圖表，供此等四種區域用之作為 x 軸位移函數之重疊區域係以三角波形出現。此等波形之週期係與相鄰板間之間距 W 相等，其包括此等板中之一給定者之寬度，加上此板與其中間相鄰板中之一者間之相對小的間隙。通常，如第 14 以及 15 圖所示，系統 260 被安裝

玖、發明說明

以使所有板寬度與間插間隙均一。

產生於此動作操作範圍之循環重疊產生循環電容，如第 16 圖所示之輸出電容波所示。特別地，此等描述輸出對應於產生於此等板總成間之 M1 至 S1、M2 至 S1、M2 至 S2、以及 M1 至 S2 電容。雖然電容係隨重疊區域線性地變化，此等描述波形並非如此重疊區域函數般為三角波。確切言之，如圖所示，由於邊緣及其他效果之故，此等波形較為接近正弦曲線。此等波形之週期為 $2W$ ，亦即，為此板間距寬度之兩倍。

上文參考第 4 至 8 圖所討論之傳送函數被施用於第 14 以及 15 圖所示之循環系統，由於相對 z 軸動作通常係完全被壓抑或至少被減少至可忽略之數量，使得輸出具有貢獻。據此，第 16 圖所描述之輸出電容可被正確地用以感測 x 軸位置(以及 y 軸位置，當此描述組態係使用於 y 軸時)，獨立於可發生於移動物件間之偶發 z 軸動作。

第 14 以及 15 圖所示之系統之一明顯優點為靈敏度之增加。參考第 4 圖所示之實施例，假設所描述之 x 軸動作操作範圍為 50 微米。更假設起因於 M1 板 166 以及 168、與 S1 板 178 以及 180 間之重疊而隨此動作範圍變化之總電容自 50 微微法拉(picofarad)變為 100 微微法拉。每一 x 軸位移之電容改變將為每 1 微米 1 微微法拉。

現在參考第 14 以及 15 圖所示之系統，假設相同為

玖、發明說明

50 微米之操作範圍，但變化之板明顯地小於第 4 圖所示之板，例如為百分之一大小。更假設在發生於 M1 板 262 以及 S1 板 266 間之最大重疊總數量處，所產生之電容再次為 100 微微法拉，且在最小重疊處所產生之電容為 50 微微法拉。當動子自 $x = 0$ 處移動至 50 微米處時，介於此等 M1 以及 S1 板總成間之整體電容將循環於 50 以及 100 間 100 次。在此釋例中，循環組態將產生每微米位移 100 微微法拉電容改變，一對位置改變更為敏感之輸出。在特定應用中，此將大為改進感測器之正確性以及精確性。

一般相信，上文之討論內容包含數個具有獨立功用之發明。同時此等發明中之每一者皆已就其較佳形式加以討論，其中之特定實施例可有各種不同變化。此等發明之標的包括上文所述之各種元件、特徵、功能以及/或特性之所有新穎以及非顯而易知之組合及次組合。類似地，此處之申請專利範圍詳述以「一」或「一個第一」元件或其等效物，此等申請專利範圍應被瞭解為可包括一或多個此等元件，而非要求或排除二或更多此等元件。

20 一般相信，後附申請專利範圍具體地指明有關前文所述發明中之一者之新穎且非顯而易知的特定組合或此組合。以其他特徵、功能、元件以及/或特性之組合或次組合所說明之發明可經由修正現有申請專利範圍或以此應用或相關應用之新申請專利範圍表示。此等修正或新申請專利範

玖、發明說明

圍，無論係有關不同發明或係有關相同發明、無論在範圍上係不同於、大於、小於或相等於原始申請專利範圍，皆應視為係被包括於本文揭露之發明之標的中。

【圖式簡單說明】

5 第 1 至 3 圖顯示根據本發明之一實施例之包括電容式位置感測器的電腦儲存裝置的不同透視圖。

 第 4 圖係根據本發明之電容式位置感測器之概略頂視圖。

 第 5 至 7 圖係描述當黏附至一對經由一 x 軸動作範圍
10 圍而彼此相對移動之物件時，第 4 圖之位置感測器之部分的側視圖。

 第 8 圖係描述與第 4 至 7 圖所示之位置感測器相關之電路模型。

 第 9 圖係根據本發明之另一電容式位置感測器之概
15 略頂視圖。

 第 10 至 12 圖係當黏附至一對經由一 x 軸動作範圍而彼此相對移動之物件時，描述第 9 圖之位置感測器之部分的側視圖。

 第 13 圖係描述與第 9 圖之位置感測器相關之電路
20 模型。

 第 14 圖係根據本發明之再另一位置感測器之等角描述。

 第 15 圖係當黏附至一對經由一 x 軸動作範圍而彼此相對移動之物件時，描述第 14 圖之位置感測器的部

玖、發明說明

分的側視圖。

第 16 圖係顯示作為供第 14 及 15 圖之位置感測器用之
x 軸位移函數的電容輸出的波形圖。

【圖式之主要元件代表符號表】

100	儲存裝置	226、268	S2 板
102、104	場發射器	182...	絕緣間隙
106	儲存媒體、動子	190...	電容測量電路
106a、106b、106c、106d	耦接區塊	192...	第一可變電容器
		194...	第二可變電容器
108	儲存區域	200...	正弦載子
110	微致動器	202...	反相載子
120	殼體、定子	206...	電壓取樣電阻器
140、141、142	列	210...	位置感測系統
144、145、146	行	240、244	電容器
160、162	感測器	250...	正弦載子
164	M1 板總成	252...	反相
166、168、214、216、		254...	S1 端子
262	M1 板	256...	S2 端子
170	M2 板總成	260...	位置感測系統
172、174、220、264		280...	正弦信號
	M2 板	282...	反相
176	S1 板總成		
178、180、222、266			
	S1 板		

肆、中文發明摘要

一種用以與具有一對被安裝為可經由一動作可操作範圍沿一軸彼此相對移動之物件 106, 120 之可動式系統使用之位置感測器 160, 162, 210, 260。此位置感測器包括一固定於此等物件中之一者之第一板 178, 180, 222, 226, 266, 268 以及一對固定於此等物件中之另一者之第二板 166, 168, 172, 174, 214, 216, 220, 262, 264。此等第二板係彼此相鄰且共平面。當此等物件沿此軸相對於彼此移動時，此等第一板以及第二板係被安裝為可使此等第二板與此第一板隔離且平行於此第一板。此等第一板以及第二板係被安裝為可形成二個具有隨沿該軸彼此相對移動於此操作範圍內之該等物件而變化之電容的可變隔離板電容器 192, 194, 240, 242, 244, 246。此位置感測器係被安裝為可使用此等電容產生可用以判定沿此軸之此等物件之相對位置的輸出。

伍、英文發明摘要

A position sensor 160, 162, 210, 260 for use in connection with a movable system having a pair of objects 106, 120 that are configured to move relative to one another along an axis through an operative range of motion. The position sensor includes a first plate 178, 180, 222, 226, 266, 268 secured to one of the objects and a pair of second plates 166, 168, 172, 174, 214, 216, 220, 262, 264 secured to the other of the objects. The second plates are adjacent each other and coplanar. The first plate and second plates are configured so that the second plates are spaced from and parallel to the first plate as the objects move relative to one another along the axis. The first plate and second plates are configured so that they form two variable, spaced-plate capacitors 192, 194, 240, 242, 244, 246 having capacitances that vary as the objects move relative to one another within the operative range along the axis. The position sensor is configured to use the capacitances to generate output usable to determine relative position of the objects along the axis.

拾、申請專利範圍

第 91133076 號申請案申請專利範圍修正本 95.12.22.

1. 一種具有電容式位置感測之可動式系統，包含：

一對物件；

一致動器，被安裝為可影響一介於該等物件間沿

5 一軸之相對動作可操作範圍；以及

一電容式位置感測器，包括

一固定於該等物件中之一者之第一板；以及

一對固定於該等物件中之另一者之第二板，

使得該等第二板係相鄰且共平面，並使得當該等

10 物件彼此沿該軸相對移動時，該等第二板係與該第一板隔離且平行；

其中該等第一板以及第二板之該組態導致二個具有於該等物件彼此沿該軸相對移動於該可操

作範圍內時變化之電容之隔離板電容器，其中，

15 該電容式位置感測器使用該等電容以產生可用以判定沿該軸之該等物件之相對位置的輸出；

其中該電容式位置感測器係安裝為可使該輸出係實質上獨立於發生在該第一板與該等第二板中之每一者間之垂直間隔變化。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之可動式系統，更包含一電容測量電路，其被安裝為可施加一時變輸入信號至該對第二板中之一者，並施加該時變輸入信號之一反相至該對第二板中之另一者。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之可動式系統，其中，該

煩請委員明示
修正本有無變更實質內容？
95年12月22日所提之修正？

拾、申請專利範圍

等電容器形成一電容測量電路之部分，該電路具有一實質上獨立於發生在該第一板以及該等第二板中之每一者間之垂直間隔變化之輸出-輸入傳送函數，該函數係作為相對於彼此移動之該對物件之結果。

5 4. 一種具有電容式位置感測之可動式系統，包含：

一對可經由沿一 x 軸之一 x 軸動作可操作範圍，以及經由一沿一垂直於該 x 軸之 z 軸之 z 軸動作可操作範圍，相對於彼此平移地移動之物件；以及

一電容式位置感測器，包括：

10 一固定於該對物件中之一者之第一板；以及

一對固定於另一物件之第二板，其中，該第一板以及該等第二板係垂直於該 z 軸，且其中，該第一板與該等第二板中之每一者形成一當該等物件因改變該第一板以及該等第二板中之每一者間之重疊及間隔而超出該等 x 軸動作可操作範圍及 z 軸動作可操作範圍移動時改變之可變電容，該等可變電容形成一具有一輸出-輸入傳送函數之電路之部分，該函數實質上係獨立於作為經由該 z 軸動作可操作範圍相對於彼此移動之該等物件之一結果的發生於該第一板以及該等第二板中之每一者的間隔變化。

20

5. 一種感測器，該感測器係根據沿一對物件間之一軸之相對位置改變輸出改變電容，包含：

一固定於該等物件中之一者之第一板；

拾、申請專利範圍

一對固定於該等物件中之另一者之第二板，使得該等第二板係相鄰且共平面，並使得當該等物件係沿一軸相對於彼此移動時，該等第二板係與該第一板隔離以及平行；

5 其中，該等第一板以及第二板之該組態導致二個具有當該等物件係沿該軸相對於彼此移動時變化之電容的隔離板電容器，其中，該等感測器使用該等電容產生可用以判定沿該軸之該等物件之相對位置的輸出；

10 其中該感測器係安裝為可使該輸出係實質上獨立於發生在該第一板與該等第二板中之每一者間之垂直間隔變化。

6. 一種感測器，該感測器係根據一對物件間之相對位置之改變改變電容，包含：

15 一被安裝為可固定於該等物件中之一者之包括數個第一板的第一板總成；

被安裝為可固定於該等物件中之另一者之第二以及第三板總成，該第二板總成包括數個第二板，該第三板總成包括數個第三板；

20 其中，該等板總成係被安裝為可使介於該等第一板以及該等第二板間之總重疊，以及介於該等第一板以及該等第三板間之總重疊重複地增加以及減少，當該等物件係經由一沿一軸之動作可操作範圍相對於彼此平移，因而該第一板總成之一第一板與該等第二板

拾、申請專利範圍

總成以及第三板總成之第二板及第三板中之每一者同時形成具有隨該等物件之相對位置改變之電容的可變電容器。

5 7.如申請專利範圍第6項所述之感測器，其中，該等可變電容器形成一電容測量電路之部分，該電路係被安裝為可響應於一應用至該等板總成中之至少一者之輸入，根據介於該等第一板以及該等第二板間，以及介於該等第一板以及該等第三板間之電容產生一輸出。

10 8.如申請專利範圍第7項所述之感測器，其中，該電容測量電路係被安裝為可使該輸出實質上係獨立於發生在該等第一板以及該等第二板間，與該等第一板以及該等第三板間之垂直間隔改變。

15 9.如申請專利範圍第7項所述之感測器，其中，該電容測量電路係被安裝為可施加一時變輸入信號至該第二板總成，並施加該時變輸入信號之一反相至該第三總成，以產生該輸出。

10.一種具有電容式位置感測之可動系統，包含：

一對物件；

20 一固定於該等物件中之一者之包括數個第一板的第一板總成；以及

固定於該等物件中之另一者之第二以及第三板總成，該第二板總成包括數個第二板，該第三板總成包括數個第三板；

其中，該等板總成係被安裝為可於該等物件係經

拾、申請專利範圍

- 由一沿一軸之動作可操作範圍相對於彼此平移時，令介於該等第一板以及該等第二板間之總重疊，與介於該等第一板以及該等第三板間之總重疊重複地增加與減少，因而該第一板總成之一第一板與該等第二以及第三板總成中之每一者之每一第二板及第三板同時形成具有隨該等物件之相對位置改變之電容的可變電容器。
- 5

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第1圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 100 ... 儲存裝置
- 102 ... 場發射器
- 103 ... 環形閘極
- 104 ... 場發射器
- 106 ... 儲存媒體、動子
- 106a ... 耦接區塊
- 106b ... 耦接區塊
- 106c ... 耦接區塊
- 106d ... 耦接區塊
- 108 ... 儲存區域
- 110 ... 微致動器
- 120 ... 定子
- 160 ... 感測器

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：