



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I407561B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：098146231

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 31 日

(51) Int. Cl. : H01L27/20 (2006.01)

H01L27/28 (2006.01)

(30) 優先權：2009/11/10 中華民國

098138016

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號(72) 發明人：孟心飛 MENG, HSINFEI (TW)；洪勝富 HORNG, SHENG FU (TW)；趙宇強 CHAO,
YU CHIANG (TW)；陳俊宇 CHEN, CHUN YU (TW)；賴韋仁 LAI, WEI JEN (TW)

(74) 代理人：陳昭誠

(56) 參考文獻：

US 6012336

US 2008/0128681A1

Takao Someya, "Conformable, flexible, large-area networks of pressure and thermal sensors with organic transistor active matrixes", PNAS, August 30, 2005, vol. 102, no.35, 12321-12325.

審查人員：陳佳瑋

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：11 共 0 頁

(54) 名稱

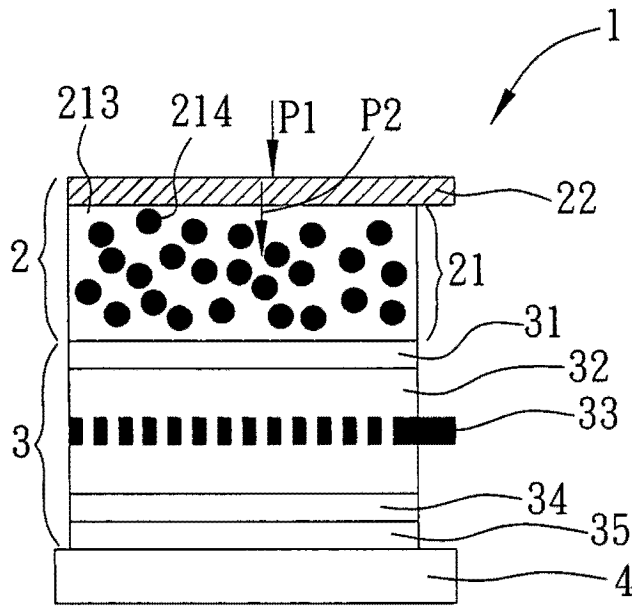
一種壓力感測元件及其陣列

PRESSURE DETECTOR AND AN ARRAY THEREOF

(57) 摘要

一種壓力感測元件，包括：有機電晶體、壓力感測層以及第一電極，該有機電晶體具備：射極；有機層；具有孔洞的柵極；以及集極，並使該有機層夾置於該射極和該集極之間；該壓力感測層係形成於該有機電晶體上，使該集極夾置於該有機層和該壓力感測層之間；而該第一電極係形成於該壓力感測層上，使該壓力感測層夾置於該集極和該第一電極之間。由於壓力感測元件之主動區面積係由各電極所互相重疊的面積決定，因此，可藉由縮小電極之線寬，而將壓力感測元件之面積予以縮小。

Provided is a pressure detector, comprising an organic transistor, a pressure detecting layer and a first electrode. The organic transistor includes an emitter, an organic layer, a grid formed with holes, and a collector, the organic layer being interposed between the emitter and the collector. The pressure detecting layer is such formed on the organic transistor, that the collector is interposed between the organic layer and the pressure detecting layer. The first electrode is such formed on the pressure detecting layer that the pressure detecting layer is interposed between the collector and the first electrode. The size of the active region of the pressure detector is decided by the overlapping of the electrodes, thereby reducing the pitch of the electrodes and thus the size of the detector.



- 1 . . . 壓力感測元件
- 2 . . . 壓力感測單元
- 3 . . . 有機電晶體
- 4 . . . 基板
- 21 . . . 壓力感測層
- 22 . . . 第一電極
- 31 . . . 集極電極
- 32 . . . 有機層
- 33 . . . 柵極電極
- 34 . . . 載子輔助層
- 35 . . . 射極電極
- 213 . . . 彈性聚合物
- 214 . . . 導電粒子
- P1、P2 . . . 壓力

第 1 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98146231

※申請日：98.12.31 ※IPC分類：H01L 27/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) H01L 27/28 (2006.01)

一種壓力感測元件及其陣列

PRESSURE DETECTOR AND AN ARRAY THEREOF

二、中文發明摘要：

一種壓力感測元件，包括：有機電晶體、壓力感測層以及第一電極，該有機電晶體具備：射極；有機層；具有孔洞的柵極；以及集極，並使該有機層夾置於該射極和該集極之間；該壓力感測層係形成於該有機電晶體上，使該集極夾置於該有機層和該壓力感測層之間；而該第一電極係形成於該壓力感測層上，使該壓力感測層夾置於該集極和該第一電極之間。由於壓力感測元件之主動區面積係由各電極所互相重疊的面積決定，因此，可藉由縮小電極之線寬，而將壓力感測元件之面積予以縮小。

三、英文發明摘要：

Provided is a pressure detector, comprising an organic transistor, a pressure detecting layer and a first electrode. The organic transistor includes an emitter, an organic layer, a grid formed with holes, and a collector, the organic layer being interposed between the emitter and the collector. The pressure detecting layer is such formed on the organic transistor, that the collector is interposed between the organic layer and the pressure detecting layer. The first electrode is such formed on the pressure detecting layer that the pressure detecting layer is interposed between the collector and the first electrode. The size of the active region of the pressure detector is decided by the overlapping of the electrodes, thereby reducing the pitch of the electrodes and thus the size of the detector.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	壓力感測元件
2	壓力感測單元
3	有機電晶體
4	基板
21	壓力感測層
22	第一電極
31	集極電極
32	有機層
33	柵極電極
34	載子輔助層
35	射極電極
213	彈性聚合物
214	導電粒子
P1、P2	壓力

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種感測元件，更詳而言之，係有關於一種壓力感測元件。

【先前技術】

現今之電子元件，例如，積體電路，電晶體，二極體，液晶顯示器驅動電路之薄膜電晶體，太陽電池等等，於製作上，絕大部份都是使用非有機材料矽來予以完成。由於此些電子元件之基板、以及元件中之主動區係由矽所組成，因而，此些電子元件之基板為硬質而無法彎折，無法在彎曲、捲曲狀態下仍可正常運作。

由於有機材料之沉積可於接近室溫下來予以進行，是以，若能以有機半導體材料來取代電子元件中元件之主動區(通道層)的無機材料矽，則電子元件的基板便可採用可撓曲的塑膠基板、金屬薄板等等，此即所謂之軟性電子(flexible electronics)。

軟性電子的定義為製作於軟性基板(例如，塑膠基板、金屬薄板等等)上的電子元件產品，特性為可撓曲、低溫製作、重量輕、可沉積在塑膠基板上，且在彎曲、捲曲狀態下仍可正常運作，其優點為能製作出可捲曲、便於攜帶、大面積、以及可拋棄式的產品。

然而，就目前軟性電子而言，於有機電子元件、以及軟性壓力感測器及/或陣列及/或觸控面板的應用、發展上，仍有瓶頸與問題。

於第 200532854 號中華民國專利「有機垂直型電晶體及其製造方法」中，所揭露的是如何製作出一種具有源極/汲極/閘極的有機垂直型電晶體，其由柵極所控制之有機半導體活性層的運作方式，仍類似於一般有機場效應電晶體，必須使用高操作電壓，且不具有壓力感測之功能。

於第 7,002,176 號美國專利“VERTICAL ORGANIC TRANSISTOR”中，雖揭露一垂直式有機電晶體，然而，其技術領域僅限於有機電子元件，而無法具有壓力感測之功能。

於第 5,191,237 號美國專利“FIELD-EFFECT TRANSISTOR TYPE SEMICONDUCTOR SENSOR”中，揭露一場效半導體感測器，雖其具有感測器之功能，隨外加壓力而可改變可變電阻值，且電壓可傳送至場效應電晶體之閘極而調變汲極之電流，因此，可藉由汲極之電流大小去推估外界壓力之大小。然，由於使用一般無機場效應電晶體，因而，難以將其製作於軟性基板上，而無法成為軟性電子之壓力感測器，其仍為一般傳統之場效應電晶體，並非為軟性電子之有機電子元件、以及軟性壓力感測器之技術領域。

於第 7,112,755 號美國專利“PRESSURE-SENSITIVE SENSOR”中，揭露一壓力感測器，雖其利用塑膠或橡膠與導電顆粒混合而成的薄膜做為壓力感應層，然，其電極仍介於上下基板之間，具有多個上層電極、以及一片下層電極，而使得壓力感測器之尺寸大小無法予以縮小，且由於

下基板並非為電極，因而限制了其應用範圍，而無法與有機電子元件予以結合應用。

於第 7,260,999 號美國專利“FORCE SENSING MEMBRANE”中，揭露一壓力感測薄膜，使用兩個電極互相交叉的被動式方式來予以製作。然，於各個小壓力單元之間常有漏電流產生，因而限制了其應用範圍，而無法與有機電子元件予以結合應用。

於第 7,141,839 號美國專利“ORGANIC SEMICONDUCTOR SENSOR DEVICE”中，揭露一有機感測裝置，使用一般有機場效應電晶體做為壓力感測元件，其中，有機層為感測層，然，有機材料易受外界水氣與氧氣之影響，而使元件特性改變，另，由於使用有機場效應電晶體，而其操作電壓過高，將不利於實際應用之續航時間。

於非專利之文獻，Pressure sensing by flexible, organic, field effect transistors, Applied Physics Letter 89, 143502 (2006)，揭露一彈性有機場效應電晶體，然，其仍屬於使用一般有機場效應電晶體做為壓力感測器的技術領域，且，有機材料易受外界水氣與氧氣之影響，而使元件特性改變，另，由於使用有機場效應電晶體，而其操作電壓過高，將不利於實際應用之續航時間。

於非專利之文獻，Organic-transistor-based flexible pressure sensors using ink-jet-printed electrodes and gate dielectric layers, Applied Physics Letters 89, 253507 (2006)，揭露一基於有機電晶體之彈性壓力感測器，使用

一般有機場效應電晶體作為指定位置的陣列，然，由於整個壓力感測器面積的最小單元即為一個有機場效應電晶體實際所佔之面積，因而，難以將壓力感測器面積予以縮小，且，由於使用有機場效應電晶體，而其操作電壓過高，將不利於實際應用之續航時間。

因此，如何尋求一種軟性電子元件，能製作於軟性基板上做為軟性電子之壓力感測器及/或陣列及/或觸控面板，並具備有機電子元件、以及軟性壓力感測器之特性、功能，且能解決有機感測層不受外界影響、以及解決有機場效應電晶體操作電壓過高、元件面積無法縮小的問題，乃是待解決的課題。

【發明內容】

鑑此，本發明提供一種壓力感測元件，包括：有機電晶體、壓力感測層、以及第一電極，該有機電晶體具備：射極；形成於該射極上之有機層；形成於該有機層中之具有孔洞的柵極；以及形成於該有機層上之集極，使該有機層夾置於該射極和該集極之間；而該壓力感測層係形成於該有機電晶體上，使該集極夾置於該有機層和該壓力感測層之間；以及該第一電極係形成於該壓力感測層上，使該壓力感測層夾置於該集極和該第一電極之間。

於一具體實施例中，本發明復提供一種壓力感測元件，包括：基板、形成於該基板上之有機電晶體、以及壓力感測單元；該有機電晶體具備：射極；形成於該射極上之有機層；形成於該有機層中之具有孔洞之柵極；以及形

成於該有機層上之集極，使該有機層夾置於該射極和該集極之間；該壓力感測單元包括：第二電極；形成於該第二電極上之壓力感測層；以及形成於該壓力感測層上之第一電極，使該壓力感測層夾置於該第二電極和該第一電極之間，其中，該壓力感測單元藉由第二電極與有機電晶體電性耦接。

於一具體實施例中，壓力感測元件可復包括載子輔助層，其係形成於該射極和該有機層之間，且於一實施例中，該載子輔助層為電洞注入層。

於一具體實施例中，該有機電晶體為垂直式有機電晶體，例如，聚合物空間電荷限制電晶體。

又於具有壓力感測單元之實施例中，該壓力感測單元可形成於該基板上，並使該第二電極與該基板接觸，且該第二電極係電性連接至該柵極。另外，該射極則可與該基板接觸，使得該射極夾置於該基板和該有機層之間。又於具體實施例中，該射極可選自氧化銻錫或 Al/MoO_3 等金屬、金屬氧化物或其合金之材質。

另一方面，由於該壓力感測層係用以承受外部壓力並提供適當的變形，是以，該壓力感測層係包含含有導電粒子之彈性聚合物，以於遭受壓力時壓縮該壓力感測層之體積，使包含於該壓力感測層中的各該導電粒子之間距縮小，進而使壓力感測層的導電率上升。當然亦可藉由調整導電粒子之分布，使得壓縮該壓力感測層之體積時，令導電粒子分開而使壓力感測層的導電率下降。而該導電粒子

之材料可選自石墨、金屬、或其組成之粉末，至於該彈性聚合物可選自如矽橡膠之彈性體。

於另一態樣中，本發明復提供一種壓力感測陣列，包括：複數位元線；複數字元線；以及複數個如本發明之壓力感測元件，係位於該位元線和該字元線之間，並與該位元線和該字元線電性耦接。於一具體實施例中，該位元線係與該壓力感測元件之柵極電性耦接；該字元線係與該壓力感測元件之第一電極耦接；或者該位元線主要係由該複數壓力感測元件之柵極所構成；該字元線主要係由該壓力感測元件之第一電極所構成。

於又一具體實施例中，該壓力感測元件之射極係彼此共電極，此將更有利於製程上的便利。

本發明係藉由壓力感測層將其電極電壓導至有機電晶體之集極電極及/或柵極(grid)電極。垂直式有機電晶體僅需 4V 之操作電壓即具有極佳的運作效能，甚至於低至 2 至 3V 的操作電壓時亦可正常工作，因此，本發明之壓力感測元件亦可以低電壓操作，無須如一般有機場效應電晶體須使用高操作電壓。

另一方面，本發明使用之垂直式有機電晶體之主動區面積係由各電極所互相重疊的面積決定，因此，可藉由縮小各個電極之線寬，而將壓力感測元件之面積予以縮小。由於壓力感測元件中之電子元件為垂直式有機電晶體，因而，可有效解決有機場效應電晶體元件面積無法縮小的問題，可將本發明之壓力感測元件製作於軟性基板上，以做

為軟性電子之壓力感測器及/或陣列及/或觸控面板。

為使熟悉該項技藝人士瞭解本發明之目的、特徵及功效，茲藉由下述具體實施例，並配合所附之圖式，對本發明詳加說明如後。

【實施方式】

第 1 圖係本發明之壓力感測元件的一具體實施例。如第 1 圖中所示者，本發明之壓力感測元件 1 包括壓力感測單元 2、以及如垂直式有機電晶體之有機電晶體 3，其中，於垂直方向上，將壓力感測單元 2 與該有機電晶體 3 予以結合。有機電晶體 3 可為，例如，聚合物空間電荷限制電晶體；而該壓力感測單元 2 包含壓力感測層 21、以及第一電極 22。在此，第一電極 22 可由鋁 Al 所構成，而壓力感測層 21 則可由如矽膠之彈性聚合物 213 與如石墨顆粒之導電粒子 214 均勻混合所製備；如圖所示者，有機電晶體 3 之集極電極 31、與壓力感測單元 2 之第一電極 22 之間夾置有壓力感測層 21。

如第 1 圖中所示，於製備時，有機電晶體 3 係形成於基板 4 上，該有機電晶體包括集極電極 31、有機層 32、柵極電極 33 以及射極電極 35。集極電極 31 可由，例如，鋁所構成；有機層 32 則可由有機高分子材料，例如 P3HT 所構成，其係用以做為有機電晶體 3 之主動區；柵極電極 33 亦可由金屬鋁所構成，係用以調控集極電極 31 與射極電極 35 之間的電位分佈、以及主動區之運作。此外，壓力感測元件可復包括載子輔助層 34，例如，該載子輔助層 34 可

為電洞注入層，該電洞注入層之材料可包括聚合物型之導電材料，例如 PEDOT:PSS，其係用以幫助電洞注入有機層 32；而射極電極 35 則由透明電極 ITO 或 Al/MoO₃ 所製備。

復參閱第 1 圖，當壓力 P1 由上方施加於第一電極 22 時，則第一電極 22 會將壓力 P2 加諸於壓力感測層 21，此時，壓力感測層 21 體積受壓縮而使如矽膠之彈性聚合物 213 會有形變，因此，在一態樣中，各該導電粒子 214 之間距更為靠近，致使壓力感測層 21 之導電率增加。當然亦可藉由調整導電粒子 214 之分布，使得壓縮該壓力感測層 21 之體積時，令導電粒子 214 分開而使壓力感測層 21 的導電率下降。壓力感測單元 2 之第一電極 22 之電壓將導通至有機電晶體 3 之集極電極 31，且，當適當之偏壓施加在柵極電極 33 時，可使位於壓力感測單元 2 下方之有機電晶體 3 處於開或關的狀態。換言之，可藉由壓力感測層 21 之體積壓縮所產生之導電率變化，使電壓導通至集極電極 31、以及施加於柵極電極 33 之適當偏壓，而使有機電晶體 3 處於開或關的狀態。本發明使用之垂直式有機電晶體僅需 4V 之操作電壓即具有極佳的運作效能，甚至於低至 2 至 3V 的操作電壓時亦可正常運作，如此，本發明之壓力感測元件 1 可於低電壓操作，無須如一般有機場效應電晶體須使用高操作電壓。

由於有機電晶體 3 之有機層 32 所構成之主動區面積係由各電極之互相重疊面積決定，因此，可藉由縮小各個電極，例如，集極電極 31 及/或柵極電極 33 及/或射極電

極 35 之線寬，而將垂直式有機電晶體 3 予以縮小，進而將壓力感測元件 1 之面積予以縮小。

此外，可將本發明之包含壓力感測單元 2、以及有機電晶體 3 的壓力感測元件製作於軟性基板上，以做為軟性電子裝置之壓力感測器及/或陣列及/或觸控面板。

第 2 圖為係本發明之壓力感測元件的另一實施例。如第 2 圖中所示之，本發明之壓力感測元件包含壓力感測單元 2、以及有機電晶體 3，其中，於垂直方向上，將壓力感測單元 2 與垂直式有機電晶體 3 予以結合，而壓力感測單元 2 包含壓力感測層 21、第一電極 22、以及壓力緩衝層 23。

於第一電極 22 上加入壓力緩衝層 23 之目的為避免外界壓力 P3 直接加諸於第一電極 22 上，以避免影響第一電極 22 之結構或是輸入/輸出訊號。惟，壓力緩衝層 23 並非為壓力感測機制之必要組成，於實際施行時，可視需要包括該壓力緩衝層 23。

第 3(a)圖係本發明之壓力感測元件的再一實施例。如第 3(a)圖中所示者，本發明之壓力感測元件包含壓力感測單元 2 以及有機電晶體 3，其中，壓力感測單元 2 與有機電晶體 3 接形成於基板 4 之上。在此，有機電晶體 3 可為，例如，垂直式聚合物空間電荷限制電晶體，而壓力感測單元 2 包含壓力感測層 21、第一電極 22、以及第二電極 24，該電極均由鋁 Al 所組成，且於本具體實施例中，該第二電極 24 係形成於設置於基板 4 上並與該基板 4 接觸。而壓力

感測層 21 則包含含有導電粒子之彈性聚合物，且該第二電極 24 係電性連接至該柵極電極 33。

如第 3(a)圖中所示，有機電晶體 3 係位於基板 4 上，該有機電晶體包含集極電極 31、有機層 32、柵極電極 33 以及射極電極 35。集極電極 31 可由，例如，鋁所構成；有機層 32 則可由有機高分子材料，例如 P3HT 所構成，用以做有機電晶體 3 之主動區；柵極電極 33 亦可由金屬鋁所構成，係用以調控集極電極 31 與射極電極 35 之間的電位分佈以及主動區之運作，且由於壓力感測層 21 藉由第二電極 24 電性耦接至柵極電極 33，故可透過壓力感測層 21 可將不同之電壓(未圖示出)輸入至柵極電極 33，因而，可以調變有機電晶體 3 之集極電極 31 之輸出電流，本實施例中，壓力感測元件復包括載子輔助層 34，例如，該載子輔助層 34 可為電洞注入層，該電洞注入層之材料可包括聚合物型之導電材料，例如 PEDOT:PSS，其係用以幫助電洞注入有機層 32，但應注意的是，該載子輔助層 34 係視需要而配置於壓力感測元件中。

於一具體實施例中，當壓力 P4 由上方施加於第一電極 22 時，則第一電極 22 會將壓力 P5 加諸於壓力感測層 21，此時，例如，壓力感測層 21 體積受壓縮而使彈性聚合物 213 產生形變，因此，在一態樣中，各該導電粒子 214 之間距更為靠近，致使壓力感測層 21 之導電率增加。當然亦可藉由調整導電粒子 214 之分布，使得壓縮該壓力感測層 21 之體積時，令導電粒子 214 分開而使壓力感測層 21

的導電率下降。當壓力感測單元 2 之第一電極 22 之電壓導通至第二電極 24，且，由於第二電極 24 與有機電晶體 3 之柵極電極 33 為電性耦接，第一電極 22 之電壓將導通至有機電晶體 3 之柵極電極 33，則有機電晶體 3 可藉由不同之柵極電極 33 電壓而調變集極電極 31 之電流。因此，當有機電晶體 3 中之射極電極 35 與集極電極 31 固定電壓時，則透過不同之施加於壓力感測層 21 之壓力 P5，改變所產生之柵極電極 33 電壓而可調變集極電極 31 之電流。

於適當之偏壓施加在柵極電極 33 時，可使有機電晶體 3 處於開或關的狀態。換言之，可藉由壓力感測層 21 之由體積壓縮所產生之導電率變化、第二電極 24 與柵極電極 33 之電壓導通、以及調變集極電極 31 之電流，而使有機電晶體 3 為處於開或關的狀態。

又由於本發明之垂直式有機電晶體 3 之有機層 32 所構成之主動區面積係由各電極所互相重疊的面積決定，因此，可藉由縮小各個電極，例如，集極電極 31 及/或柵極電極 33 及/或射極電極 35 之線寬，而將有機電晶體 3 予以縮小，進而將壓力感測元件 1 之面積予以縮小。

同樣地，可將本發明之包含壓力感測單元 2、以及有機電晶體 3 的壓力感測元件製作於軟性基板上，以做為軟性電子裝置之壓力感測器及/或陣列及/或觸控面板。

復參閱第 3(b)圖，其係顯示第 3(a)圖之空間電荷限制電晶體電流對電壓特性圖。如圖所示，當集極電極施加 4V 的電壓時，藉由壓力感測層 21 之體積壓縮所產生之導電率

變化，調變柵極電極 33 的電壓，並透過該電壓大小而使有機電晶體 3 為處於開或關的狀態。經發現垂直式有機電晶體僅需 4V 之操作電壓即具有極佳的運作效能，甚至於低至 2 至 3V 的操作電壓時亦可正常工作。

第 4(a)圖至第 4(c)圖係顯示本發明之壓力感測元件之垂直式有機電晶體之柵極電極的製作流程。首先，如第 4(a)圖中所示，於基板 4 上以習知的製程依序形成射極電極 35、載子輔助層 34 和有機層 321，接著，於有機層 321 上放置奈米球 331 之後，對置有奈米球 331 之有機層 321 蒸鍍沉積金屬 332，其結果如第 4(b)圖中所示之，由於金屬 332 蒸汽為直線移動，因此，有放置奈米球 331 的有機層 321 表面位置將不會有金屬 332，繼而，如第 4(c)圖中所示之，將奈米球 331 予以移除後，於有機層 321 表面可形成具有如分段式及/或點狀式之孔洞，並以該金屬 332 作為柵極電極 33。另一方面，該孔洞的尺寸，例如圓形孔洞的直徑可根據奈米球 331 的尺寸而定，通常，該孔洞的直徑約為 100 至 200 nm。

第 5 圖為係顯示說明應用複數個如第 1 圖中之本發明之壓力感測元件所組成的陣列。如第 6 圖中所示者，陣列 5 包括複數位元線 33'(33)、複數字元線 22'(22)、以及複數個以陣列型式排列在基板 4 上之本發明壓力感測元件 6，各該壓力感測元件 6 主要係位於該位元線 33'和該字元線 22'之間，並與該位元線 33'和該字元線 22'電性耦接。如圖所示者，該位元線 33'係與位於位元線 33'方向上之該壓

力感測元件 6 的柵極電性耦接；該字元線 22' 係與位於字元線 22' 方向上之該壓力感測元件 6 的第一電極耦接。

第 6 圖係顯示第 5 圖中沿著 A-A 虛線方向之本發明之壓力感測陣列的剖面結構。於本實施例中，該位元線 33' 主要係由該複數壓力感測元件 6 之柵極電極 33 所構成；該字元線 22' 主要係由該壓力感測元件 6 之第一電極 22 所構成，其中，在每個分開之集極電極 31 的垂直方向上，即可表示為單一的壓力感測元件 6，於第 7 圖與第 2 圖中之壓力感測元件的特性、操作均相同，是故，第 7 圖中之壓力感測元件的工作原理在此不再贅述。

復參閱第 7 圖，於該具體實施例中，壓力感測元件 8 的結構大致上與第 6 圖所示者相同，只有該壓力感測元件 8 之射極電極 35 係彼此共電極，如此，於基板上製備壓力感測元件或陣列將更為便利。

第 8 圖係顯示說明應用如第 3 圖中之本發明之壓力感測元件所組成的陣列示意圖。如前所述，陣列 9 包括複數位元線 33'、複數字元線 22'、以及複數個以陣列型式排列在基板 4 上之本發明壓力感測元件，各該壓力感測元件係位於該位元線 33' 和該字元線 22' 之間，並與該位元線 33' 和該字元線 22' 電性耦接。具體而言，陣列 9 由多個以陣列型式排列之壓力感測器單元 11、12、13、14、15、16、17、18、19 所組成，在此，壓力感測器單元 11 至 19 可為於第 3 圖中之本發明之壓力感測元件，且該位元線 33' 係與位於位元線 33' 方向上之該壓力感測器單元(例如 11、14

和 17)的柵極電性耦接；該字元線 22'係與位於字元線 22'方向上之該壓力感測器單元(例如 11、12 和 13)的第一電極耦接。

綜合以上之實施例，本發明之壓力感測元件，係應用於壓力感測環境，當壓力感測元件中的壓力感測層受到壓力而體積被壓縮時，壓力感測層之導電率將隨之變化。由於壓力感測元件之主動區面積係由各電極所互相重疊的面積決定，因此可藉由縮小電極之線寬，而將壓力感測元件之面積予以縮小。可將本發明之壓力感測元件製作於軟性基板上，以做為軟性電子之壓力感測器及/或陣列及/或觸控面板。本發明之壓力感測元件包含以下優點：

1. 能解決有機感測層不受外界影響、以及有機場效應電晶體操作電壓過高的問題。

2. 降低壓力感測元件之操作電壓，另，由於壓力感測元件之主動區面積係由各電極所互相重疊的面積決定，因此可藉由縮小電極之線寬，而將壓力感測元件之面積予以縮小，解決有機場效應電晶體元件面積無法縮小的問題。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示本發明之壓力感測元件之剖示圖；

第 2 圖係顯示本發明之另一壓力感測元件的剖示圖；

第 3(a)圖係顯示本發明之又一壓力感測元件的剖示圖；

第 3(b)圖係顯示第 3(a)圖之空間電荷限制電晶體之電流對電壓特性圖，其中， J_c 表示集極電極電流密度、 V_c 表示集極電極之電壓、 V_G 表示柵極電極之電壓；

第 4(a)至 4(c)圖係顯示本發明之壓力感測元件之有機電晶體之柵極電極的製作流程示意圖；

第 5 圖係顯示本發明之壓力感測陣列之示意圖；

第 6 圖係顯示第 5 圖中沿 A-A 虛線方向之本發明之壓力感測陣列的剖示圖；

第 7 圖係顯示具有共電極之本發明之壓力感測陣列之示意圖；以及

第 8 圖為係顯示說明應用如第 3 圖之本發明壓力感測元件所組成的陣列示意圖。

【主要元件符號說明】

1、6、8 壓力感測元件

11、12、13、14、15、16、17、18、19 壓力感測器單元

2 壓力感測單元

3 有機電晶體

4 基板

5 陣列

9 陣列

21 壓力感測層

22 第一電極

22' 字元線

23 壓力緩衝層

- 24 第二電極
- 31 集極電極
- 32 有機層
- 33 柵極電極
- 33' 位元線
- 34 載子輔助層
- 35 射極電極
- 213 彈性聚合物
- 214 導電粒子
- 321 有機層
- 331 奈米球
- 332 金屬
- P1、P2、P3、P4、P5 壓力
- A-A 虛線

七、申請專利範圍：

1. 一種壓力感測元件，包括：

基板；

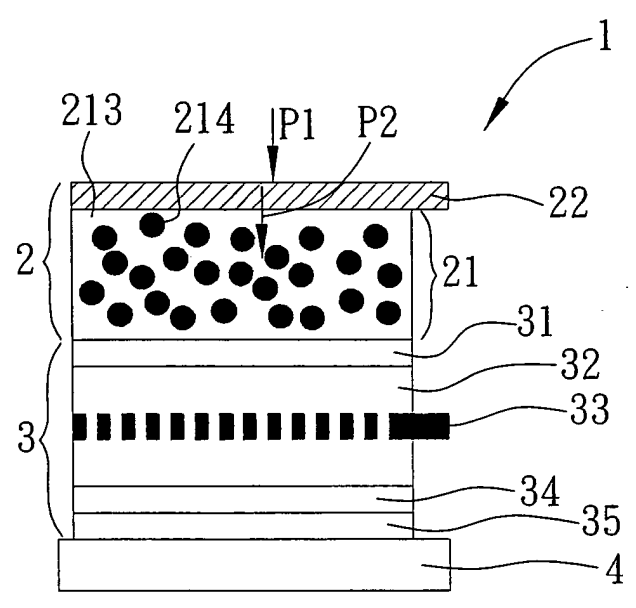
形成於該基板上之有機電晶體，該有機電晶體具備：射極；形成於該射極上之有機層；形成於該有機層中之具有孔洞之柵極；以及形成於該有機層上之集極，使該有機層夾置於該射極和該集極之間；

壓力感測單元，該壓力感測單元包括：第二電極；壓力感測層，形成於該第二電極上；以及第一電極，形成於該壓力感測層上，使該壓力感測層夾置於該第二電極和該第一電極之間，

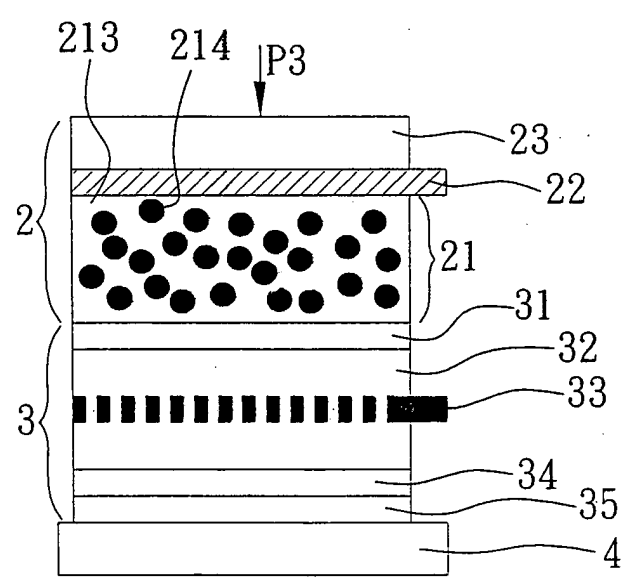
其中，該壓力感測單元係藉由第二電極與有機電晶體電性耦接，且該第二電極係電性連接至該柵極。

2. 如申請專利範圍第 1 項之壓力感測元件，復包括載子輔助層，形成於該射極和該有機層之間。
3. 如申請專利範圍第 2 項之壓力感測元件，其中，該載子輔助層為電洞注入層。
4. 如申請專利範圍第 1 項之壓力感測元件，其中，該壓力感測單元係形成於該基板上，使該第二電極與該基板接觸。
5. 如申請專利範圍第 1 項之壓力感測元件，其中，該壓力感測層包含含有導電粒子之彈性聚合物。
6. 如申請專利範圍第 5 項之壓力感測元件，其中，該導電粒子係選自石墨、金屬、或其組成之粉末。

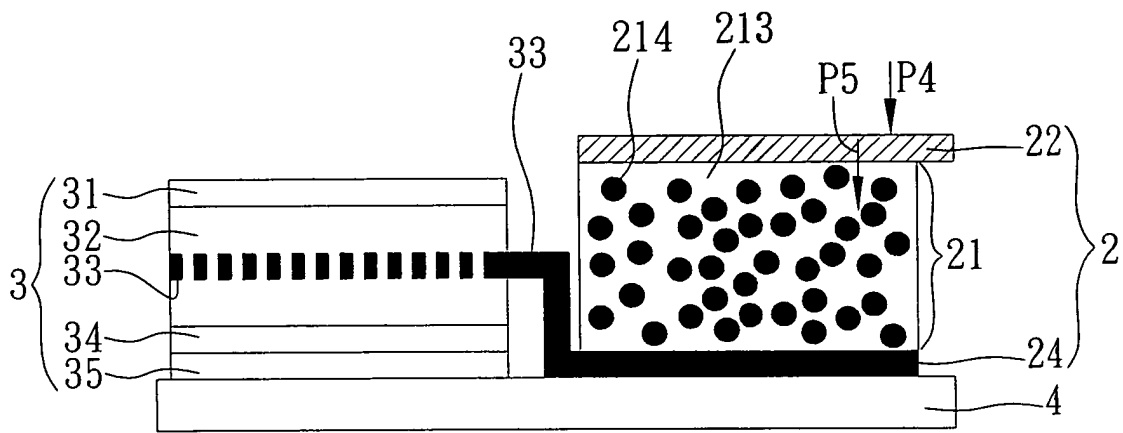
7. 如申請專利範圍第 5 項之壓力感測元件，其中，該彈性聚合物為矽橡膠。
8. 如申請專利範圍第 1 項之壓力感測元件，其中，該射極與該基板接觸，使得該射極夾置於該基板和該有機層之間。
9. 如申請專利範圍第 1 項之壓力感測元件，其中，該射極係選自氧化銻錫或 Al/MoO₃ 之材質。
10. 一種壓力感測陣列，包括：
 - 複數位元線；
 - 複數字元線；以及
 - 複數個如申請專利範圍第 1 項之壓力感測元件，係位於該位元線和該字元線之間，並與該位元線和該字元線電性耦接。
11. 如申請專利範圍第 10 項之壓力感測陣列，其中，該位元線係與該壓力感測元件之柵極電性耦接；該字元線係與該壓力感測元件之第一電極耦接。
12. 如申請專利範圍第 10 項之壓力感測陣列，其中，該位元線主要係由該複數壓力感測元件之柵極所構成；該字元線主要係由該壓力感測元件之第一電極所構成。
13. 如申請專利範圍第 11 或 12 項之壓力感測陣列，其中，該壓力感測元件之射極係彼此共電極。



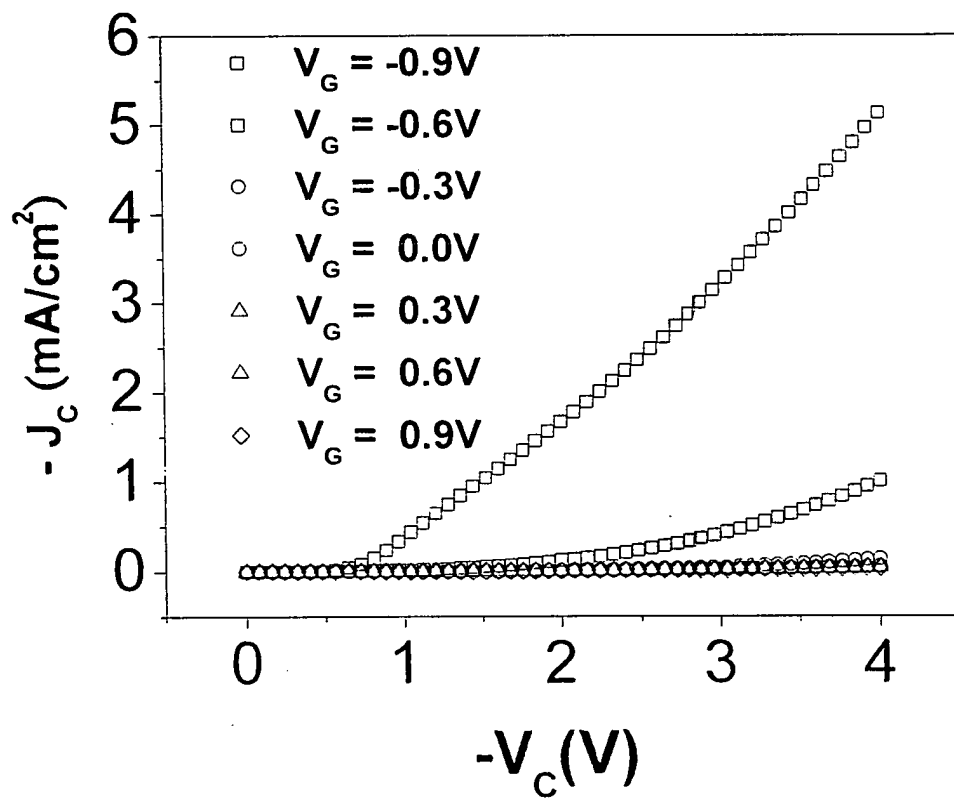
第 1 圖



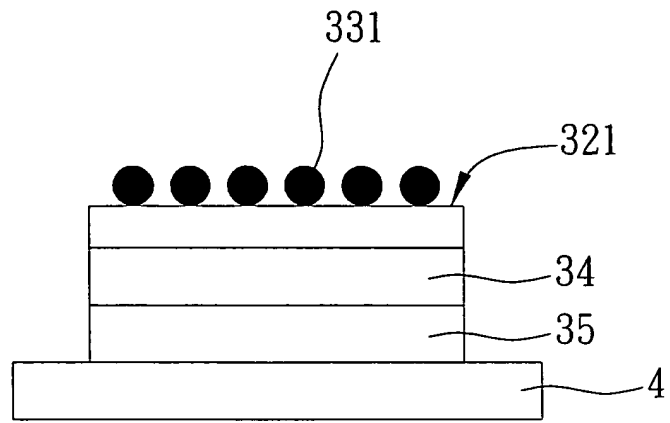
第 2 圖



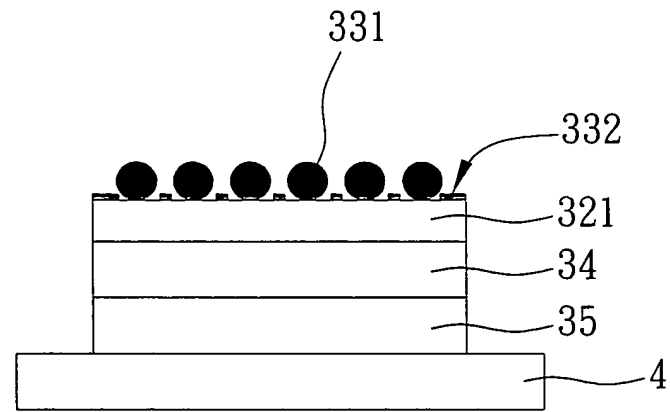
第 3(a) 圖



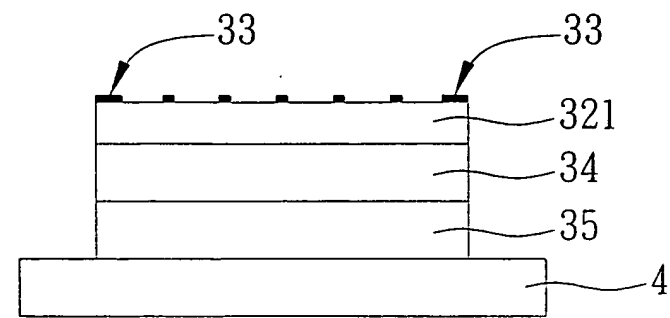
第 3(b) 圖



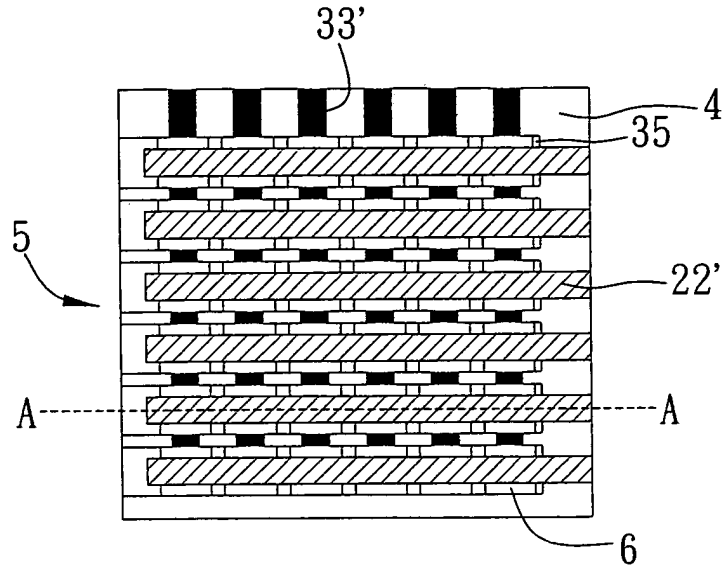
第 4(a) 圖



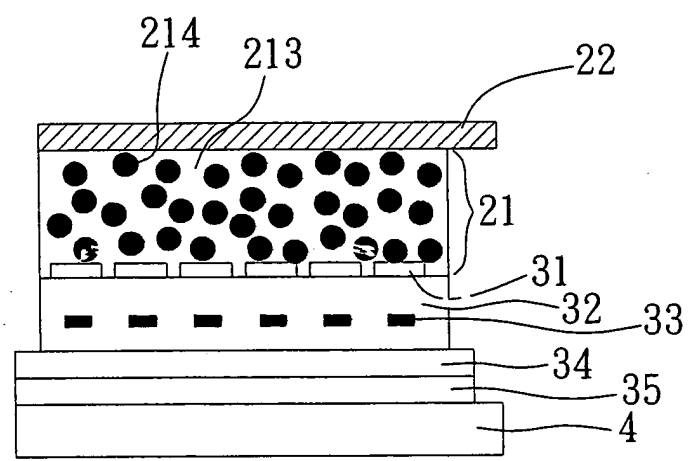
第 4(b) 圖



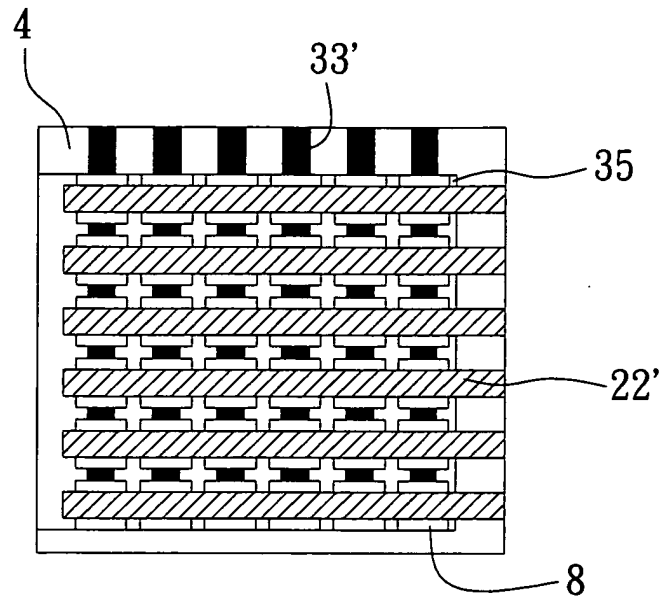
第 4(c) 圖



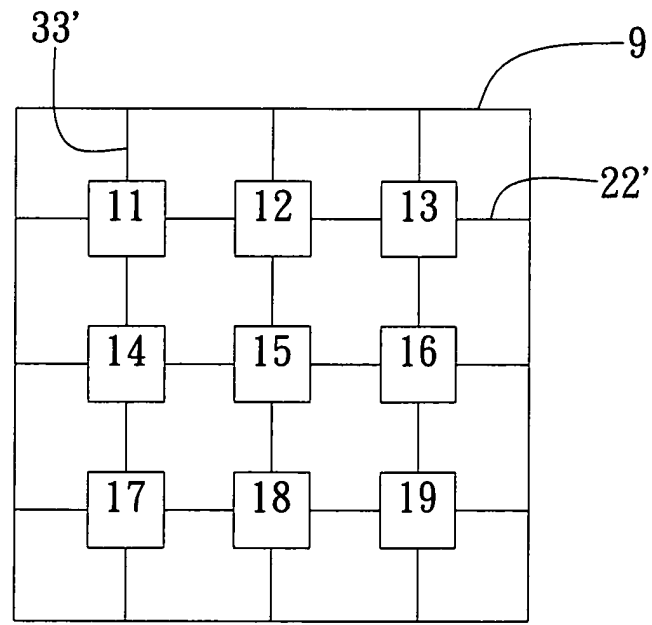
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖