



(21) 申請案號：100148641

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 26 日

(51) Int. Cl. : **G01D5/241 (2006.01)**

(71) 申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72) 發明人：陳建銘 CHEN, JIEN MING (TW)；黃進文 HUANG, CHIN WEN (TW)；王欽宏 WANG, CHIN HUNG (TW)；李新立 LEE, HSIN LI (TW)

(74) 代理人：詹銘文；葉璟宗

(56) 參考文獻：

TW 200612764A

TW 200740687A

TW 201127738A1

CN 101572850A

US 6732588B1

US 2007/0286438A1

US 2008/0019543A1

審查人員：陳勇志

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：10 共 27 頁

(54) 名稱

電容傳感器、其製造方法以及具此種電容傳感器的多功能元件

CAPACITIVE TRANSDUCER, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND MULTI-FUNCTION DEVICE HAVING THE SAME

(57) 摘要

一種電容傳感器、其製造方法以及具此種電容傳感器的多功能元件。其中的電容傳感器包括一基材、第一電極與第二電極與至少一支撐樑結構。上述基材具有一開口，而第二電極是相對基材配置，其中第二電極具有相對上述開口的一中央部位及其周圍的一周邊部位，且中央部位與周邊部位是不連續結構。至於第一電極是懸置於基材的開口與第二電極之間，且第一電極與上述第二電極之間具有一間隙。支撐樑結構則連結基材並支撐第二電極的中央部位及第一電極。

A capacitive transducer, manufacturing method thereof, and a multi-function device having the same are provided. The capacitive transducer includes a substrate, a first electrode, a second electrode, and at least one supporting beam structure. The substrate has an opening, and the second electrode is disposed opposite the substrate, wherein the second electrode has a center portion opposite the opening and a edge portion surrounding thereof. The center portion and the edge portion are discontinuous. The first electrode is suspended between the opening of the substrate and the second electrode, and there is a space between the first electrode and the second electrode. The supporting beam structure is utilized to connect the substrate and support the center portion of the second electrode and the first electrode.

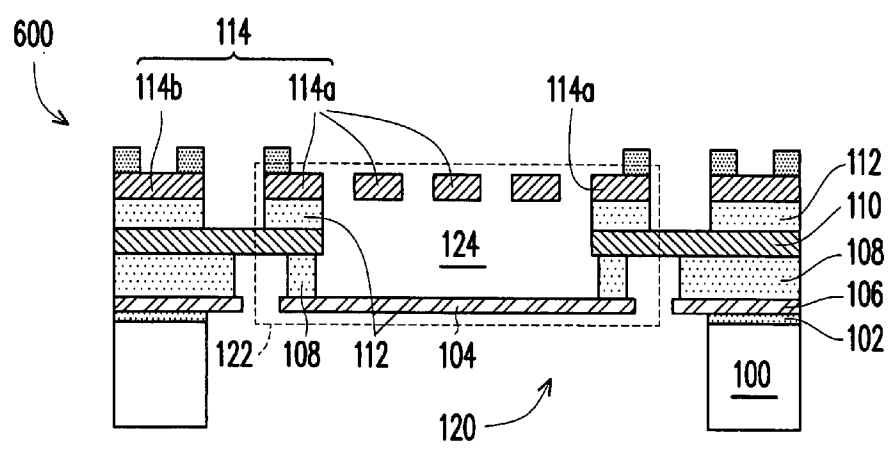


圖 6B

- 100 . . . 基材
- 102 . . . 氧化層
- 104、106 . . . 第一電極
- 108 . . . 第一介電層
- 110 . . . 支撐樑結構
- 112 . . . 第二介電層
- 114 . . . 第二電極
- 114a . . . 中央部位
- 114b . . . 周邊部位
- 120 . . . 開口
- 122 . . . 懸浮結構
- 124 . . . 間隙
- 600 . . . 電容傳感器

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：100148641

※ 申請日：100.12.26 ※IPC 分類：G01D 5/241 (2006.01)

一、發明名稱：

電容傳感器、其製造方法以及具此種電容傳感器的多功能元件 / CAPACITIVE TRANSDUCER, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND MULTI-FUNCTION DEVICE HAVING THE SAME

二、中文發明摘要：

一種電容傳感器、其製造方法以及具此種電容傳感器的多功能元件。其中的電容傳感器包括一基材、第一電極與第二電極與至少一支撐樑結構。上述基材具有一開口，而第二電極是相對基材配置，其中第二電極具有相對上述開口的一中央部位及其周圍的一周邊部位，且中央部位與周邊部位是不連續結構。至於第一電極是懸置於基材的開口與第二電極之間，且第一電極與上述第二電極之間具有一間隙。支撐樑結構則連結基材並支撐第二電極的中央部位及第一電極。

三、英文發明摘要：

A capacitive transducer, manufacturing method thereof, and a multi-function device having the same are provided.

The capacitive transducer includes a substrate, a first electrode, a second electrode, and at least one supporting beam structure. The substrate has an opening, and the second electrode is disposed opposite the substrate, wherein the second electrode has a center portion opposite the opening and an edge portion surrounding thereof. The center portion and the edge portion are discontinuous. The first electrode is suspended between the opening of the substrate and the second electrode, and there is a space between the first electrode and the second electrode. The supporting beam structure is utilized to connect the substrate and support the center portion of the second electrode and the first electrode.

四、指定代表圖：

- (一) 本案之指定代表圖：圖 6B
- (二) 本代表圖之元件符號簡單說明：
 - 100：基材
 - 102：氧化層
 - 104、106：第一電極
 - 108：第一介電層
 - 110：支撐樑結構
 - 112：第二介電層
 - 114：第二電極

114a：中央部位

114b：周邊部位

120：開口

122：懸浮結構

124：間隙

600：電容傳感器

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】

本發明是有關於一種微機電系統(MEMS)，且特別是有關於一種電容傳感器(capacitive transducer)、其製造方法以及具此種電容傳感器的多功能元件。

【先前技術】

隨著近年來電子產品逐漸朝向多功能、小體積之趨勢發展，各界均致力於發展整合性更佳以及成本更低之產品。為了能夠有效地縮減產品的體積，微機電系統裝置已廣泛地應用於各類產品中。

在各種微機電系統裝置中，利用薄膜感測壓力變化產生振動的電容傳感器，能將壓力變化訊號轉換為電性訊號，以進行各種壓力範圍之感測，例如微機電式麥克風、壓力計等。在這種具有薄膜感測機制的微機電元件裝置中，因其薄膜本身的材料與其結構容易受環境溫度與製程應力變異影響時導致形變，進而影響到微機電元件的靈敏度。此外，當電容傳感器在使用期間若因裝置掉落而承受極大衝擊力時，往往會導致感測薄膜損傷，進而影響到微機電元件的靈敏度與感測品質。

【發明內容】

本發明提供一種電容傳感器，其可因環境溫度變異時產生形變進而釋放因溫度變異時所衍生的殘留應力與減緩

受掉落衝擊時所承受之衝擊力。

本發明另提供一種多功能元件，能在同一基材上具有不同功能的電容傳感器。

本發明再提供一種電容傳感器的製造方法，用以製作出上述電容傳感器。

本發明提出一種電容傳感器，包括一基材、第一電極、第二電極與至少一支撐樑結構。上述基材具有一開口，而第二電極是相對基材配置，其中第二電極具有相對上述開口的一中央部位及其周圍的一周邊部位，且中央部位與周邊部位是不連續結構。至於第一電極是懸置於基材的開口與第二電極的中央部位之間，且第一電極與上述第二電極之間具有一間隙。支撐樑結構則連結基材並支撐第二電極的中央部位以及第一電極。

在本發明之一實施例中，上述之至少一支撐樑結構可包括單一或多個支撐樑結構。

在本發明之一實施例中，上述電容傳感器還可在支撐樑結構與第二電極之間包括一第二介電層。

在本發明之一實施例中，上述電容傳感器還可在支撐樑結構與第一電極之間包括一第一介電層。

在本發明之一實施例中，上述支撐樑結構與第一電極之間是直接接觸的。

在本發明之一實施例中，上述第一電極還可具有數個孔槽，用以釋放第一電極上的殘留應力(residual stress)。

在本發明之一實施例中，上述支撐樑結構之材料至少

包括金屬或氮化矽。

在本發明之一實施例中，上述第一電極之材料至少包括多晶矽。

在本發明之一實施例中，上述電容傳感器可用於麥克風。

在本發明之一實施例中，上述第二電極的中央部位可具有數個開孔。

在本發明之一實施例中，上述電容傳感器還可包括設置於第二電極上的有機/無機材料，用以密封第二電極。由此，上述電容傳感器可用於壓力計或超聲波元件。

本發明另提出一種多功能元件，具有數個上述之電容傳感器，其中設置在同一基材上的這些電容傳感器中包括至少一麥克風以及至少一壓力計或超聲波元件。

在本發明之另一實施例中，上述多功能元件中的麥克風可由陣列排列的多個電容傳感器所組成。

本發明再提出一種電容傳感器的製造方法，包括在一基材上形成露出部分基材的第一電極。在基材上形成一支撐樑結構，且其與第一電極部分重疊。然後，在基材上形成一層介電層覆蓋支撐樑結構，並於第一電極上方的介電層上形成第二電極。所述第二電極的一中央部位與其周圍的一周邊部位是不連續結構，且這層介電層會自第二電極露出。接著，去除部分基材，以形成對應第二電極的中央部位的位置的一開口並露出第一電極。然後再去除自第二電極露出與對應第二電極的中央部位的介電層，以製作出

一懸浮結構。

在本發明之再一實施例中，在基材上形成支撐樑結構之前，還可在基材上先形成另一層介電層完全覆蓋第一電極。而且，在製作出懸浮結構之步驟中可去除自第一電極外露出的上述另一層介電層。

在本發明之再一實施例中，在基材上形成第一電極之步驟還可包括在第一電極的形成多個孔槽，用以釋放第一電極上的殘留應力。

在本發明之再一實施例中，形成第二電極之步驟包括使第二電極的中央部位形成有多個開孔。

在本發明之再一實施例中，形成第二電極之步驟例如在上述介電層上依序形成一導電層。

在本發明之再一實施例中，製作出懸浮結構之後還可利用一有機/無機材料密封所述第二電極。

基於上述，本發明利用一支撐樑結構連接第一與第二電極，使其皆被懸吊且藉由懸吊結構與外部分開，使其受溫度變異時可形變釋放應力與減緩受掉落衝擊時所承受之衝擊力。此外，本發明可將不同功能的多個電容傳感器設置於同一基材上，因此能得到多功能元件。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

下文請參照圖式來瞭解本發明，然而本發明可用多種

不同形式來實現，並不侷限於實施例的描述。而在圖式中，為明確起見可能未按比例繪製各層以及區域的尺寸以及相對尺寸。

當文中以一構件或層是“位於另一構件或層上”時，如無特別說明，則表示其可直接位於另一構件或層上，或兩者之間可存在中間構件或層。另外，文中使用如“於……上”、“於……下方”及其類似之空間相對用語，來描述圖式中的構件與另一(或多個)構件的關係。然此空間相對用語除圖式顯示的狀態外，還可包括使用中或操作中之構件的方向。舉例而言，若將圖中的構件翻轉，則被描述為位於其他構件或特徵“下方”或“之下”的構件接著將定向成位於其他構件或特徵“上方”。

此外，本文雖使用“第一”、“第二”等來描述各種構件、區域或層，但是此用語用以將一構件、區域或層與另一構件、區域或層作區別。因此，在不背離本發明的情況下，下文所述之第一構件、區域或層亦可視為第二構件、區域或層。

本發明之概念是利用一支撐樑結構同時將微機電電容傳感器的第一電極與第二電極懸空，以使其結構懸吊且與外部切開，進而形變釋放應力，並能在元件受掉落衝擊時減緩衝擊力，增加元件可靠度。以下列舉數個實施例來說明本發明的裝置及其可運用的製程。

圖 1A 至圖 6B 是依照本發明之第一實施例的一種電容傳感器的製造流程示意圖，其中圖 1A、2A、3A、4A 與

6A 是上視圖；圖 1B、2B、3B、4B 與 6B 是其上視圖的 B-B 線段之剖面圖。圖 5 是圖 4A 與圖 6A 之間的步驟的剖面圖。

請先參照圖 1A 與圖 1B，在一基材 100 上選擇性地形成一層氧化層 102，其中基材 100 的材料可以是矽晶或其他適合的材料，而氧化層 102 可以是熱氧化層、化學氣相沉積(CVD)氧化層等。然後，在氧化層 102 上形成第一電極 104 和 106，且第一電極 104 與其周圍的第一電極 106 並不相連，其中第一電極 104 的材料可以是多晶矽或其他適合的材料。

根據現有技術，第一電極 104 與 106 之製作方法通常是先沉積一整層，再以微影蝕刻之類的製程將其圖案化成為兩個互不相連的結構；甚至是只留下第一電極 104 的部分。此外，第一電極 104 部分還可如圖 1C 所示，在第一電極 104 具有數個孔槽 104a，用以釋放第一電極 104 上的殘留應力(residual stress)。而孔槽 104a 部分可在上述圖案化步驟時同時形成，且孔槽 104a 的形狀不僅圖 1C 的形狀，尚可參考中華民國專利公開號第 200926864 號所揭露之感測薄膜的特徵，在此以引用的方式將該申請案併入本文之中。

接著，請參照圖 2A 與圖 2B，在基材 100 上選擇性地形成一第一介電層 108，覆蓋第一電極 104 與 106 以及氧化層 102，其中第一介電層 108 之材料譬如 BPSG、SiO₂、PSG、SAUSG、SOG 等。隨後，於基材 100 上的第一介電

層 108 上形成一支撐樑結構 110，其中支撐樑結構 110 之材料譬如金屬或氮化矽等材料，但不限於此。而且，支撐樑結構 110 的位置例如是稍微覆蓋到第一電極 104 的邊緣上方。此外，圖 2A 的支撐樑結構 110 明顯是環狀的單一結構，但本實施例並不侷限於此。請見圖 2C 的上視圖，其是由多個支撐樑結構 111 構成。

然後，請參照圖 3A 與圖 3B，在基材 100 上形成一第二介電層 112，覆蓋第一介電層 108 以及支撐樑結構 110，其中第二介電層 112 之材料譬如 BPSG、SiO₂、PSG、SAUSG、SOG 等。之後，於第二介電層 112 上形成一第二電極 114。第二電極 114 具有一中央部位 114a 及其周圍的一周邊部位 114b，且中央部位 114a 與周邊部位 114b 是不連續結構。上述第二電極 114 例如是導電層，如金屬或是多晶矽。另外，為了配合後續製程與應用，第二電極 114 的中央部位 114a 還可具有多個開孔 116。

然後，請參照圖 4A 與圖 4B，在第二電極 114 上形成暴露出第二介電層 112 的絕緣層 118，並可藉由定義絕緣層 118 之蝕刻步驟繼續蝕刻部份第二介電層 112。之後，請參照圖 5，對基材 100 進行開口 120(即背腔)定義與氧化層 102 的蝕刻，譬如利用感應耦合電漿(ICP)蝕刻及氟化氫酸(Vapor-HF)乾蝕刻。蝕刻後會露出整面的第一電極 104 與部分的第一電極 106，且開口 120 與第二電極 114 之中央部位 114a 的位置是相對應的。

最後，請參照圖 6A 與圖 6B，利用如濕式蝕刻之製程，

去除自第二電極 114 露出和對應中央部位 114a 的第二介電層 112 與自第一電極 104 與 106 之間露出的第一介電層 108，以製作出懸浮結構 122，而成為電容傳感器 600，同時使第一電極 104 與第二電極 114 的中央部位 114a 之間具有一間隙 124。至於電性連接則可藉由如介層窗(via)之類的內連線(未繪示)，將作為上、下電極用的第一電極 104 及第二電極 114 的中央部位 114a 的電性向外導通。因此，本實施例之上述電容傳感器 600 可用於麥克風。

由於只憑藉一個支撐樑結構 110 連接第一電極 104 與第二電極 114 之中央部位 114a，使第一電極 104 及第二電極 114 的中央部位 114a 與其它部位分開，使其受環境溫度變異時可形變進而釋放應力，還可減緩受掉落衝擊時所承受之衝擊力，增加元件可靠度。

圖 7 是第一實施例的電容傳感器的另一種應用之剖面圖，其中使用與圖 6B 相同的元件符號來代表相同或相似的構件。在圖 7 中，可於第二電極 114 上覆蓋有機/無機材料 126，譬如氮化矽(SiN)、二氧化矽(SiO₂)、聚對二甲苯(Parylene)等，以密封第二電極 114，使得電容傳感器可用於壓力計或超聲波元件，但須維持第一電極 104 與第二電極 114 的中央部位 114a 之間有間隙 124，且一般在壓力計及超聲波元件的應用上，是不需以圖 1C 的開槽方式製作第一電極 104。

圖 8 則是依照本發明之第二實施例的一種電容傳感器的剖面圖，其中使用與第一實施例相同的元件符號來代表

相同或相似的構件。在圖 8 中的電容傳感器 800 與第一實施例不同處在於，支撐樑結構 110 與第一電極 104 之間是直接接觸的，其間不含介電層。

以上製程僅是用來說明本發明是可實施的，並非用以限制本發明的結構。

圖 9 是依照本發明之第三實施例的一種多功能元件的示意圖。在圖 9 中，多功能元件 900 具有設置在同一基材 904 上的數個電容傳感器 902a~g，其中包括麥克風 902a 以及數個壓力計或超聲波元件 902b~g。在本實施例中的電容傳感器 902a~g 可以是上述各實施例中的電容傳感器，由於電容傳感器 902a~g 的製程可以相同，差別僅在元件尺寸以及壓力計及超聲波元件 902b~g 需多一道密封第二電極的步驟，故能整合不同功能的元件於同一基材 904。

另外，圖 10 是依照本發明之第四實施例的另一種多功能元件的示意圖。在圖 10 中，多功能元件 1000 包括壓力計或超聲波元件 1002a 以及由陣列排列的電容傳感器 1002b 組成的麥克風 1004。而設置在同一基材 904 上的電容傳感器 1002a~b 在元件尺寸可以相同或接近，且可運用上述第一至第二實施例中的電容傳感器。

綜上所述，本發明之電容傳感器藉由支撐樑結構，使其中的第一電極及第二電極皆被懸吊並與外部構件分開，因此在第一電極及/或第二電極受環境溫度變異時，可形變進而釋放應力。另外，支撐樑結構來能在元件掉落時，減緩其受衝擊所承受之衝擊力。此外，如將不同功能的電容

傳感器製作在同一基材上，還能達多功能之效。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1A、2A、3A、4A 與 6A 是依照本發明之第一實施例的一種電容傳感器的製造流程的上視圖。

圖 1B、2B、3B、4B 與 6B 是與其上視圖的 B-B 線段之剖面圖。

圖 1C 是第一實施例中採用具有孔槽之第一電極的上視圖。

圖 2C 是第一實施例中採用多個支撐樑結構的上視圖。

圖 5 是圖 4A 與圖 6A 之間的步驟的剖面圖。

圖 7 是第一實施例的電容傳感器的另一種應用之剖面圖。

圖 8 是依照本發明之第二實施例的一種電容傳感器的剖面圖。

圖 9 是依照本發明之第三實施例的一種多功能元件的示意圖。

圖 10 是依照本發明之第四實施例的另一種多功能元件的示意圖。

【主要元件符號說明】

100、904：基材

102：氧化層

104、106：第一電極

104a：孔槽

108：第一介電層

110：支撐樑結構

112：第二介電層

114：第二電極

114a：中央部位

114b：周邊部位

116：開孔

118：絕緣層

120：開口

122：懸浮結構

124：間隙

126：有機/無機材料

600、800、1002b：電容傳感器

900、1000：多功能元件

902a、1004：麥克風

902b~g、1002a：壓力計或超聲波元件

七、申請專利範圍：

1. 一種電容傳感器，包括：

一基材，具有一開口；

一第二電極，相對該基材配置，其中該第二電極具有相對該開口的一中央部位及其周圍的一周邊部位，且該中央部位與該周邊部位是不連續結構；

一第一電極，懸置於該基材的該開口與該第二電極之間，且該第一電極與該第二電極之間具有一間隙；以及

至少一支撐樑結構，連結該基材並支撐該第二電極的該中央部位以及該第一電極。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，其中該至少一支撐樑結構包括單一或多數個支撐樑結構。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，更包括一第一介電層，位於該支撐樑結構與該第一電極之間。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，更包括一第二介電層，位於該支撐樑結構與該第二電極之間。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，其中該支撐樑結構與該第一電極之間是直接接觸的。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，其中該第一電極具有多數個孔槽，用以釋放該第一電極上的殘留應力(residual stress)。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，其中該至少一支撐樑結構之材料至少包括金屬或氮化矽。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，其中該

第一電極之材料至少包括多晶矽。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，其用於麥克風。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，其中該第二電極的該中央部位包括多數個開孔。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，更包括一有機材料，設置於該第二電極上，用以密封該第二電極。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之電容傳感器，更包括一無機材料，設置於該第二電極上，用以密封該第二電極。

13. 如申請專利範圍第 11 或 12 項所述之電容傳感器，其用於壓力計或超聲波元件。

14. 一種多功能元件，具有多數個如申請專利範圍第 1~13 項中任一項所述之電容傳感器，其中設置在同一基材上的該些電容傳感器包括至少一麥克風以及至少一壓力計。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之多功能元件，其中該麥克風包括由陣列排列的該些電容傳感器所組成。

16. 一種電容傳感器的製造方法，包括
在一基材上形成一第一電極，該第一電極露出部分該
基材；

在該基材上形成一支撐樑結構，該支撐樑結構與該第一電極部分重疊；

在該基材上形成一介電層覆蓋該支撐樑結構；

於該第一電極上方的該介電層上形成一第二電極，該

第二電極的一中央部位與其周圍的一周邊部位是不連續結構，且該介電層自該第二電極露出；

去除部分該基材，以形成對應該第二電極的該中央部位的位置的一開口，並露出該第一電極；以及

去除自該第二電極露出與對應該第二電極的該中央部位的該介電層，以製作出一懸浮結構。

17.如申請專利範圍第 16 項所述之電容傳感器的製造方法，其中在該基材上形成該支撐樑結構之前，更包括在該基材上形成另一介電層完全覆蓋該第一電極。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之電容傳感器的製造方法，其中製作出該懸浮結構之步驟包括去除自該第二電極外露出的該另一介電層。

19.如申請專利範圍第 16 項所述之電容傳感器的製造方法，其中在該基材上形成該第一電極之步驟，更包括在該第一電極形成多數個孔槽，用以釋放該第一電極上的殘留應力。

20.如申請專利範圍第 16 項所述之電容傳感器的製造方法，其中於該介電層上形成該第二電極之步驟包括：使該第二電極的該中央部位形成有數個開孔。

21.如申請專利範圍第 16 項所述之電容傳感器的製造方法，其中於該介電層上形成該第二電極之步驟包括：於該介電層上形成一導電層。

22.如申請專利範圍第 16 項所述之電容傳感器的製造方法，其中製作出該懸浮結構之後更包括利用一有機/無機材料密封該第二電極。

八、圖式：

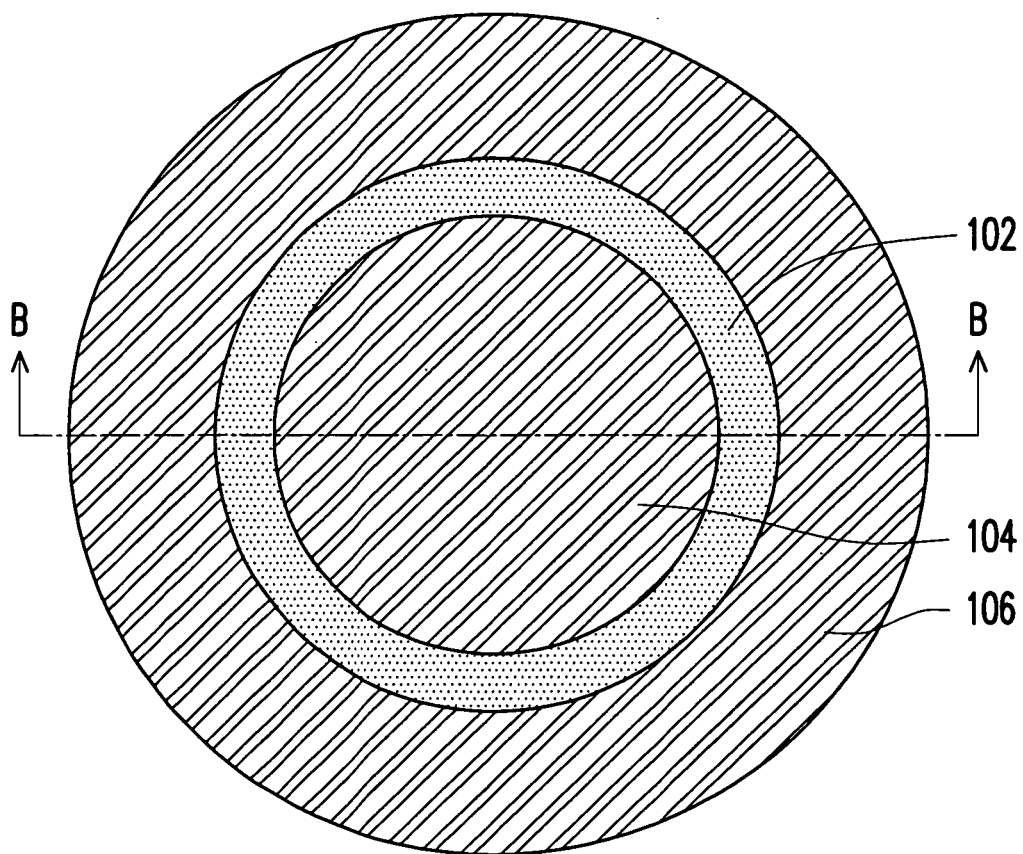


圖 1A

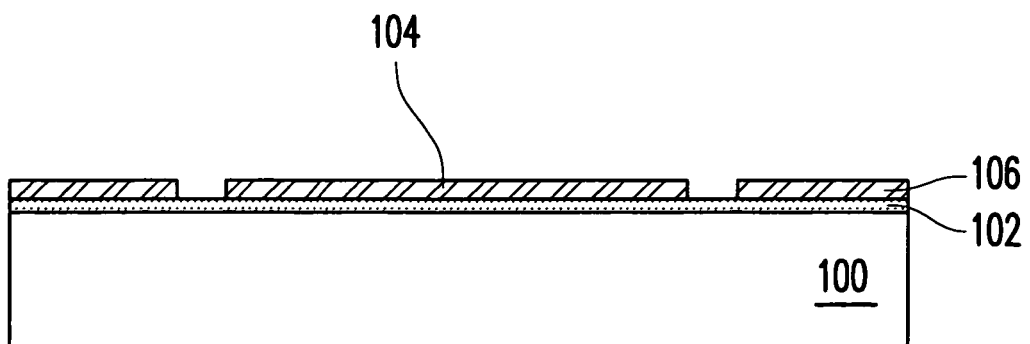


圖 1B

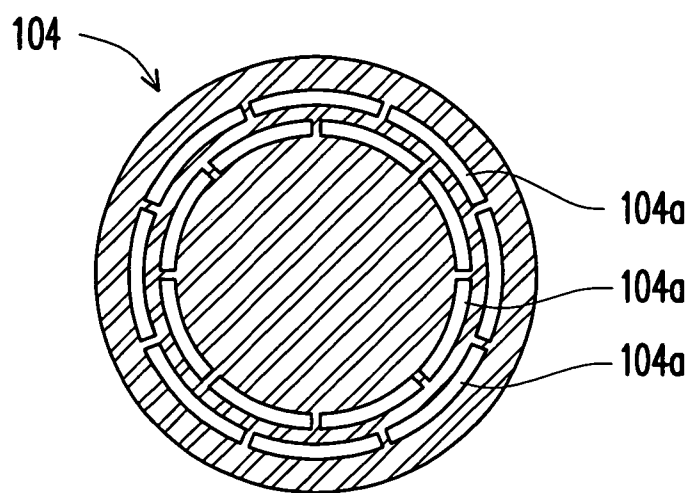


圖 1C

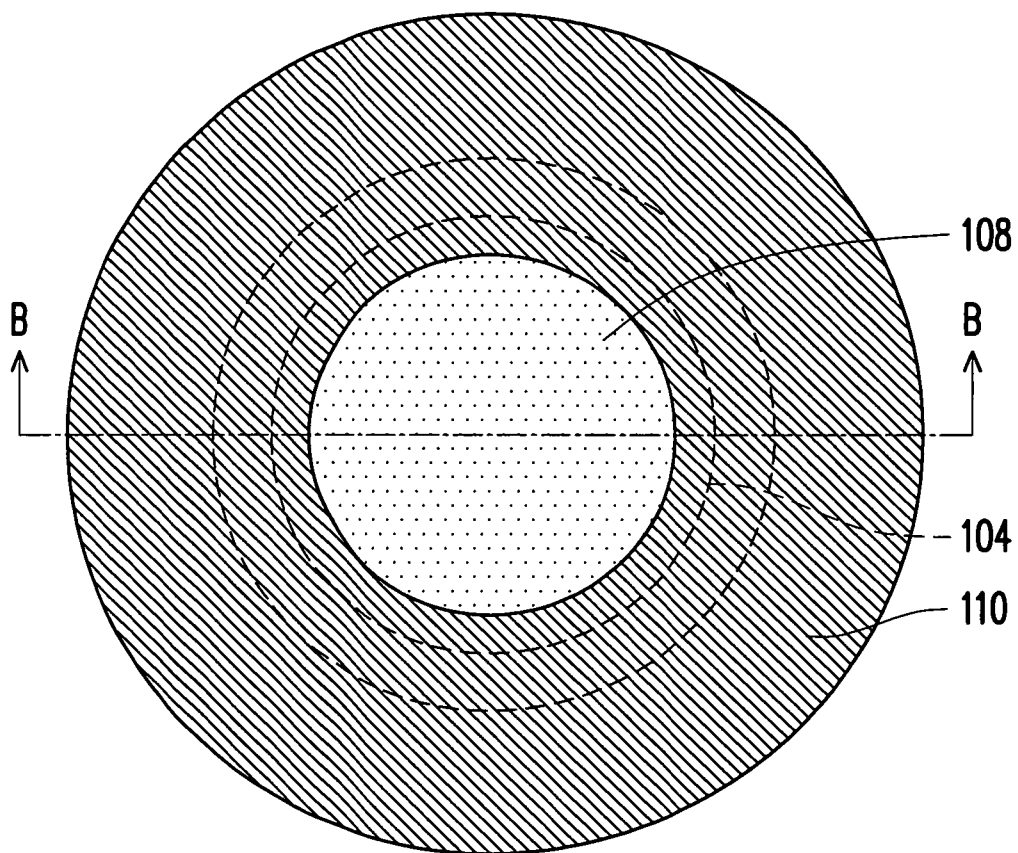


圖 2A

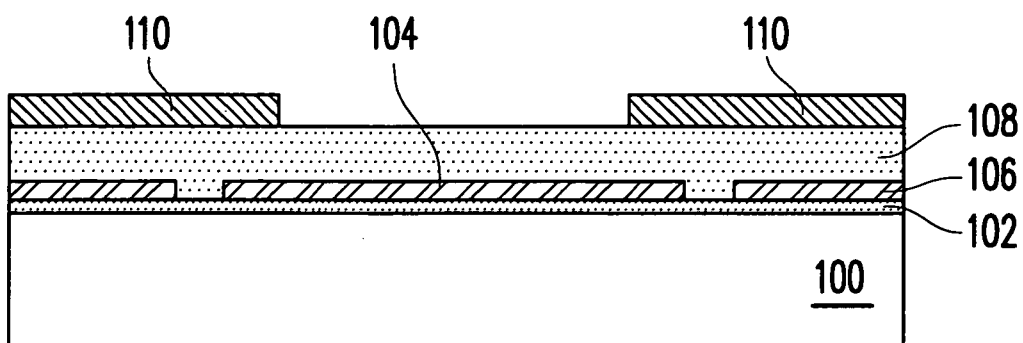


圖 2B

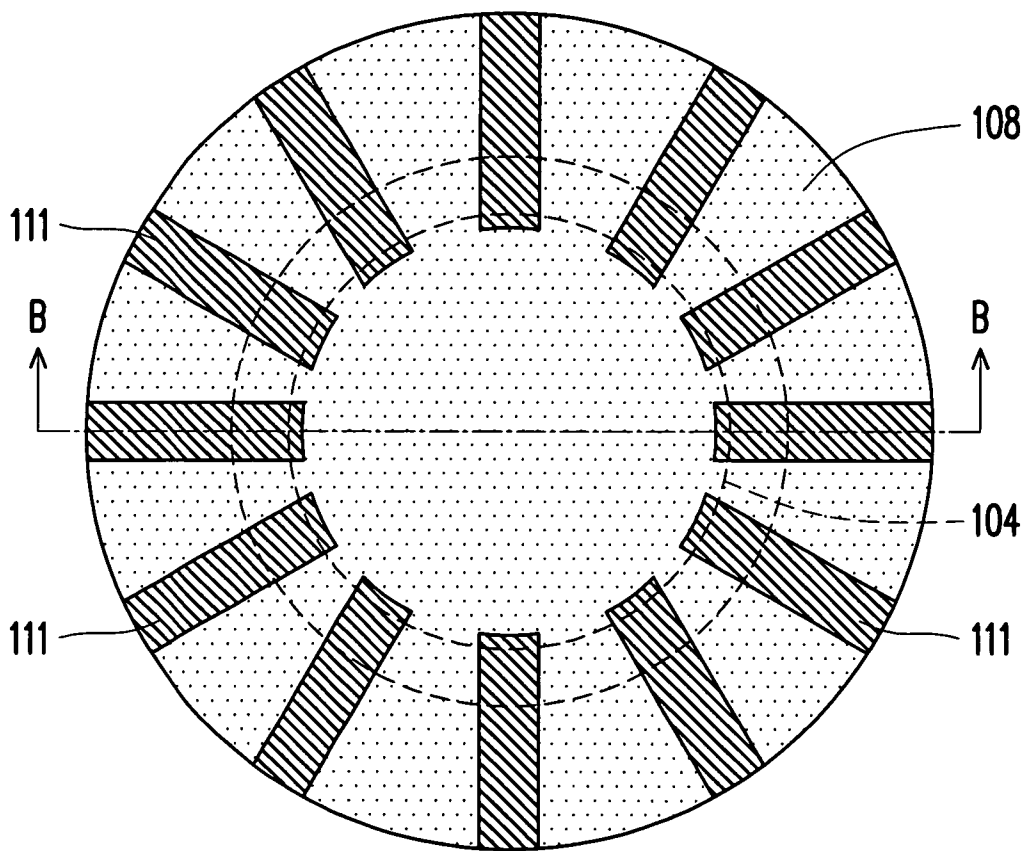


圖 2C

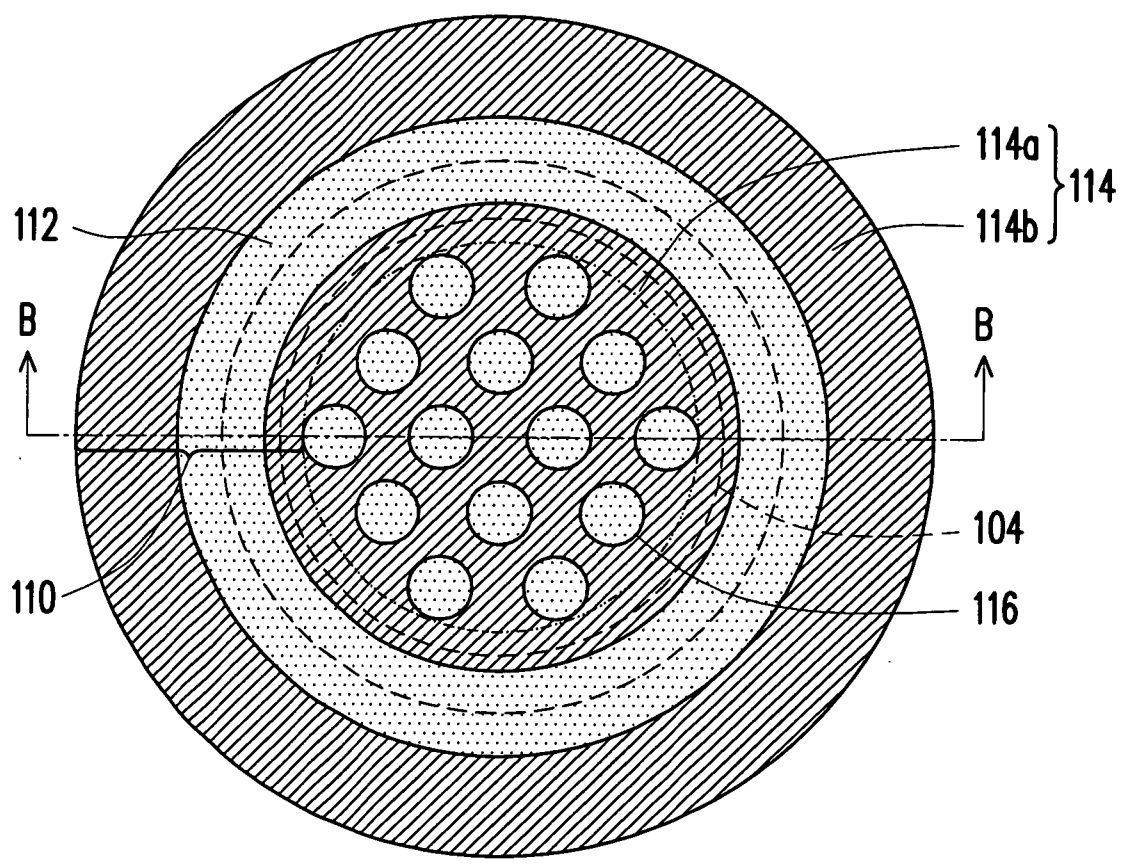


圖 3A

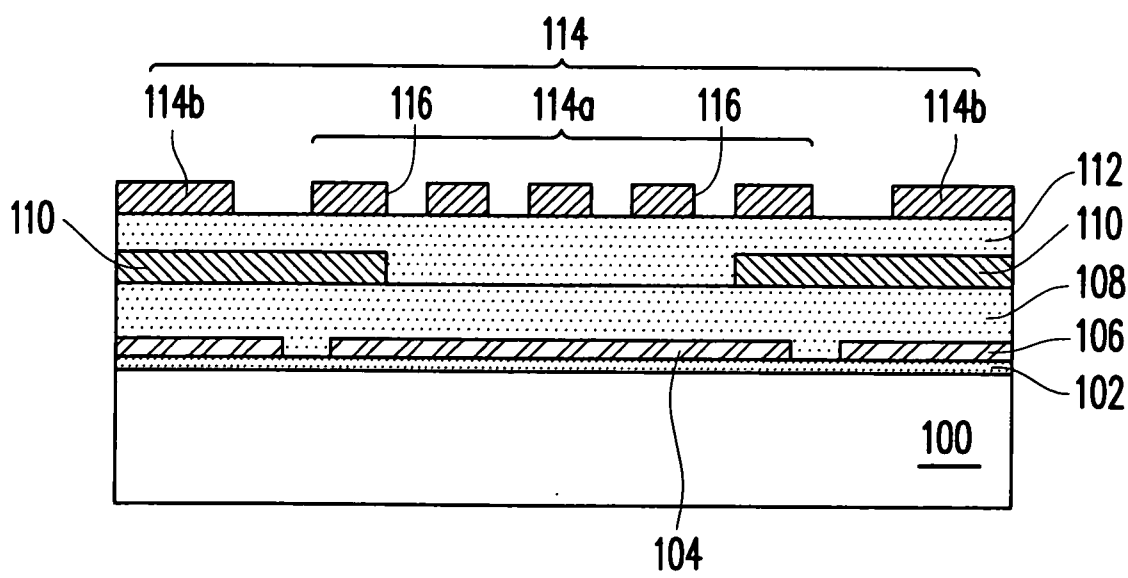


圖 3B

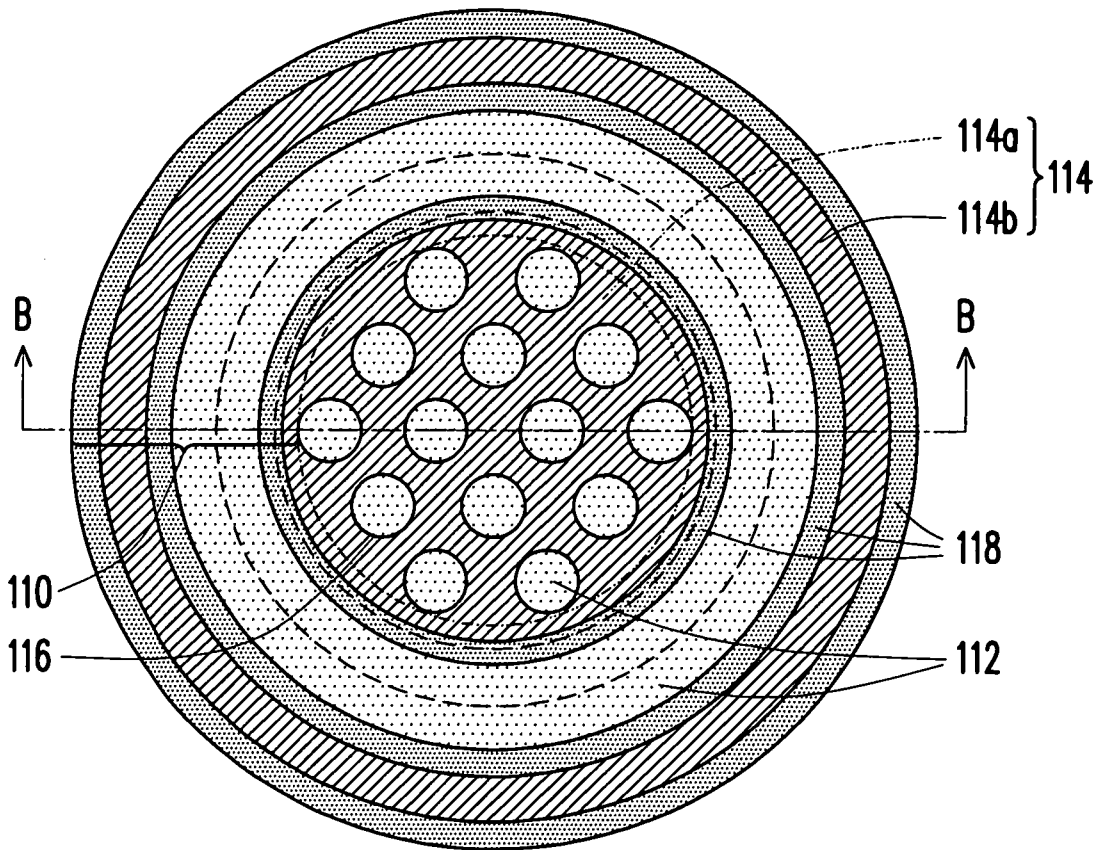


圖 4A

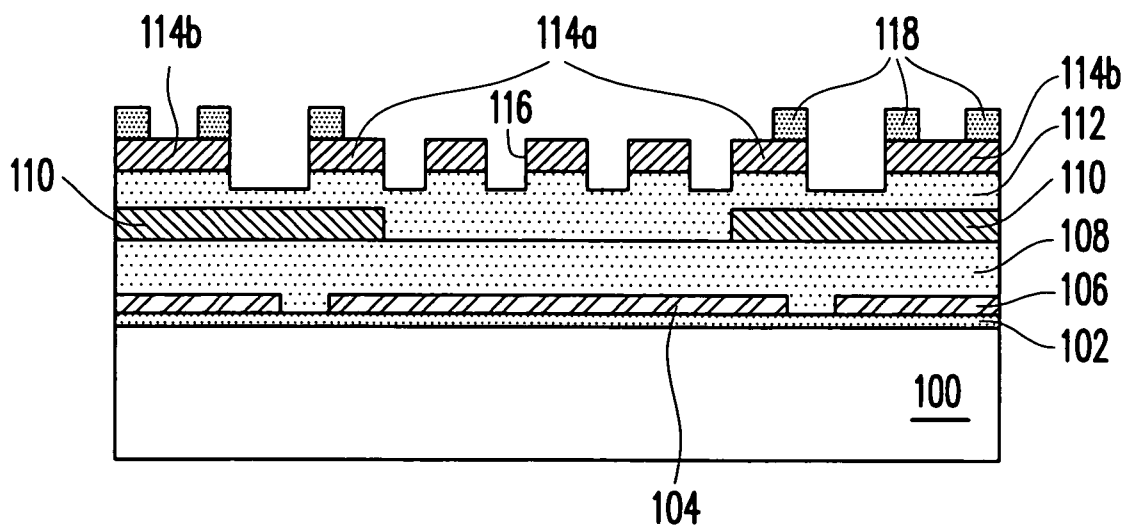


圖 4B

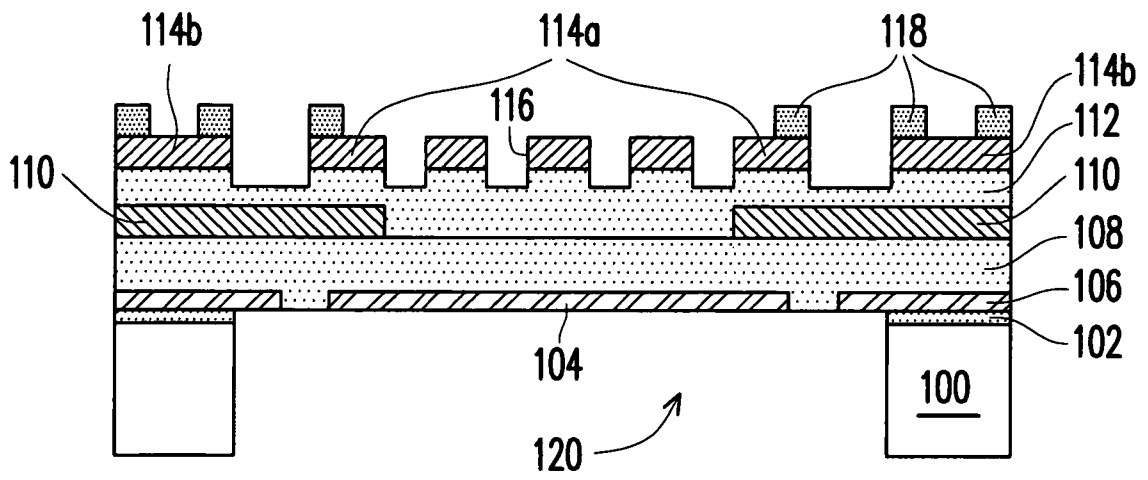


圖 5

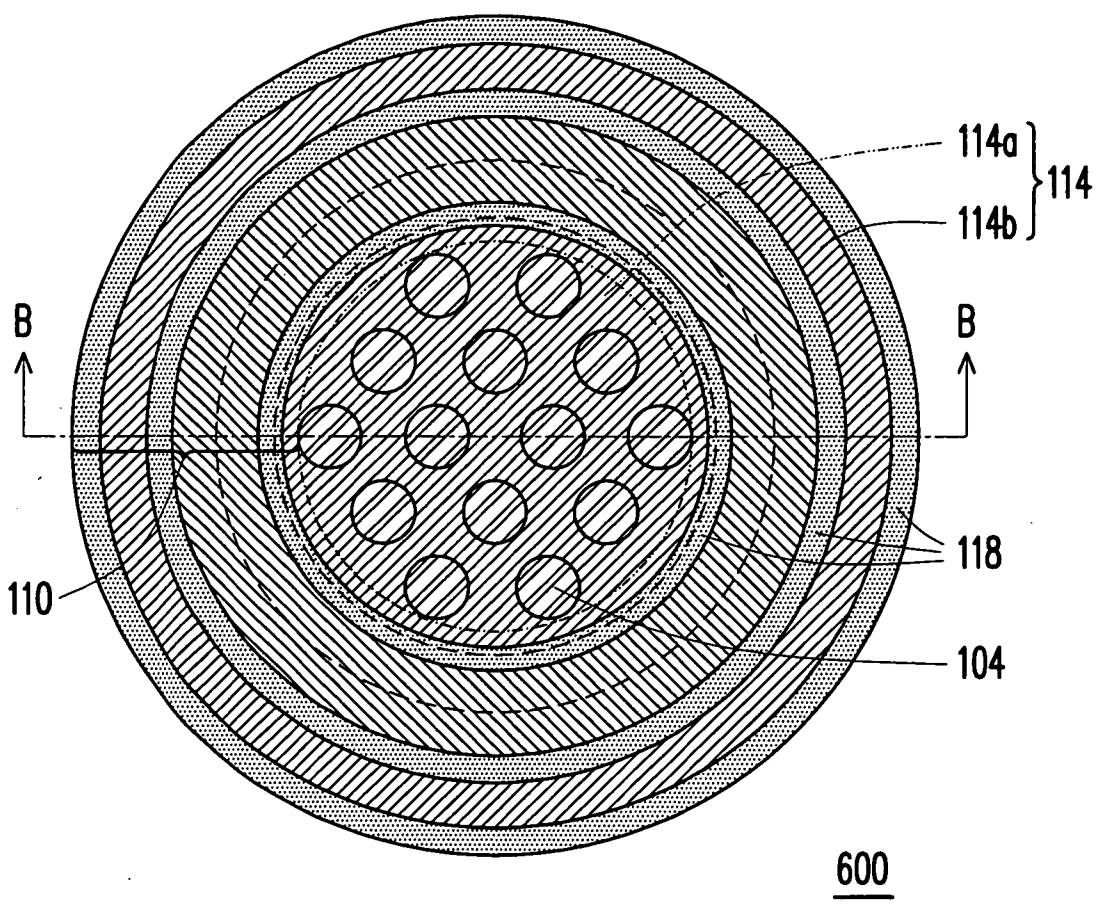


圖 6A

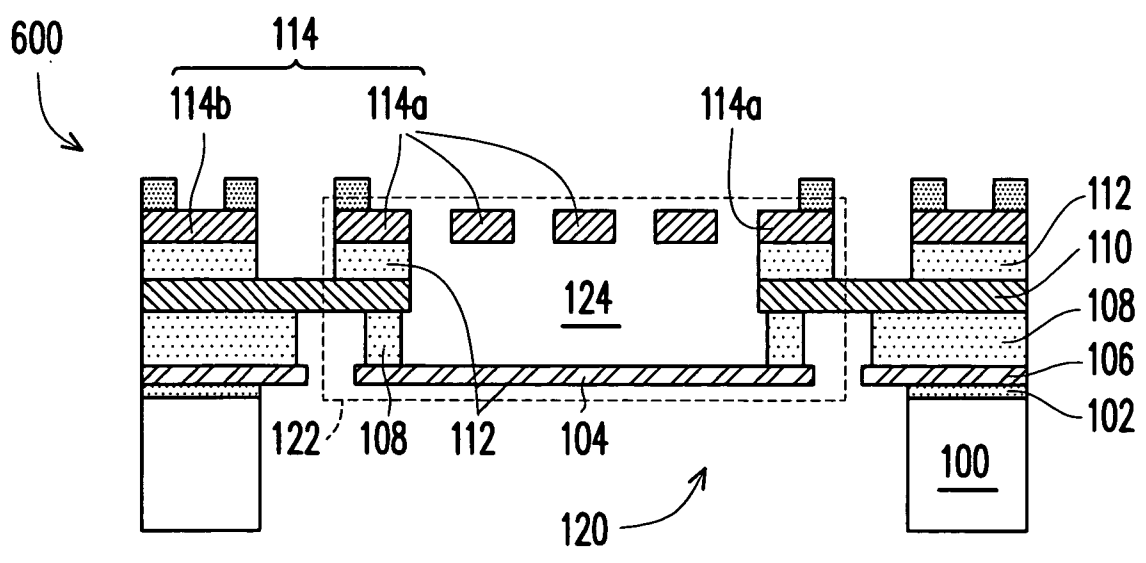


圖 6B

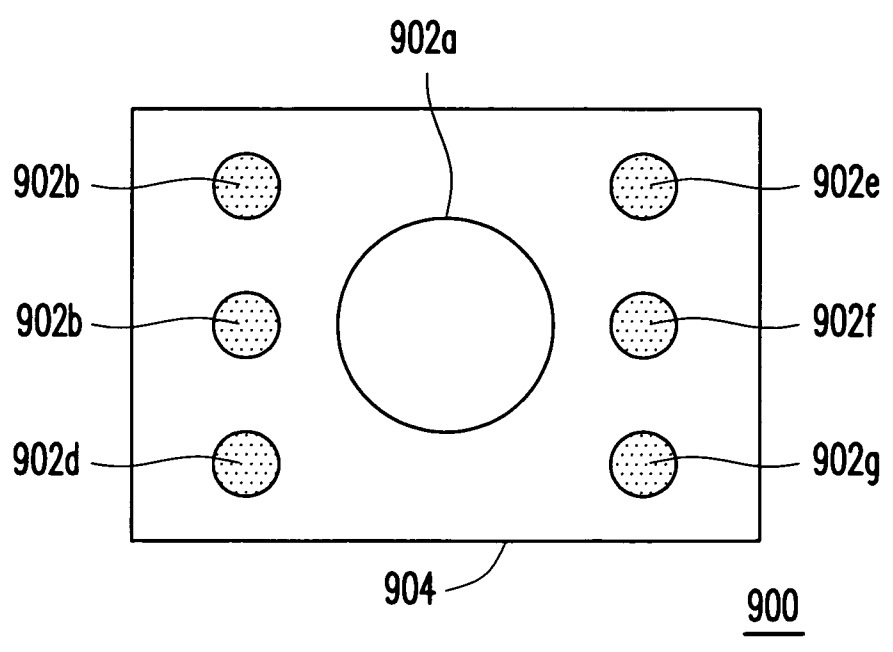


圖 9

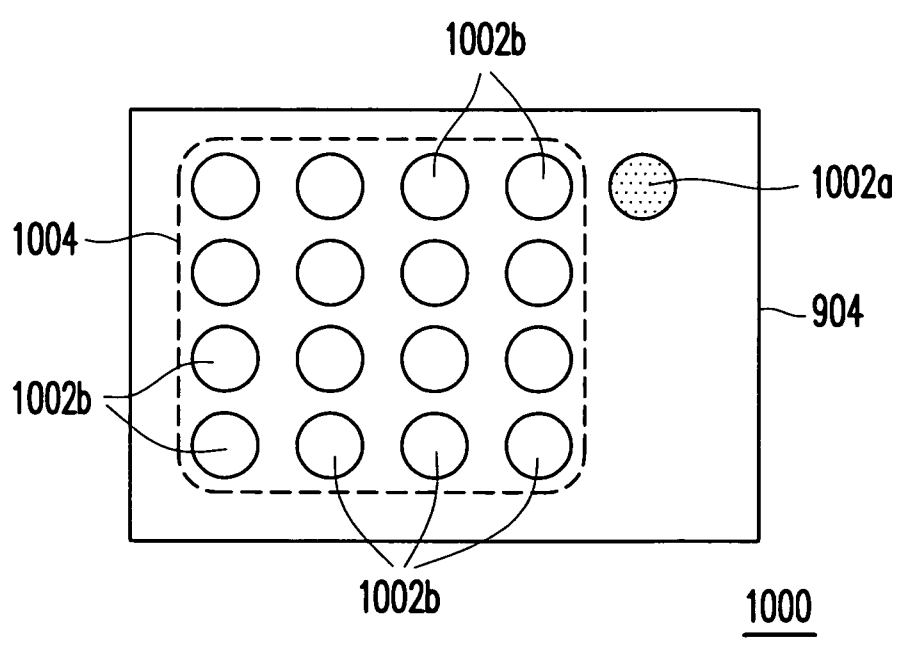


圖 10