



(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 201710680 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 16 日

(21) 申請案號：104129585

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 08 日

(51) Int. Cl. : G01N33/00 (2006.01)

(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：冉曉雯 ZAN, HSIAO-WEN (TW)；呂家榮 LU, CHIA-JUNG (TW)；莊明諺
CHUANG, MING-YEN (TW)；陳建男 CHEN, JIAN-NAN (TW)

(74) 代理人：蔡朝安

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：6 共 24 頁

(54) 名稱

氣體可穿透垂直式感測器及包含其之氣體感測系統

GAS PERMEABLE VERTICAL SENSOR AND GAS SENSING SYSTEM HAVING THE SAME

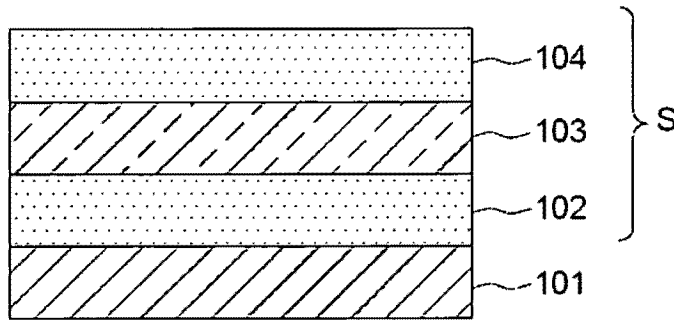
(57) 摘要

一種氣體可穿透垂直式感測器，用以感測待測氣體，其包含：基板，其包含氣體可穿透結構以用於供待測氣體穿透；以及感測組件，其係設置於基板之上表面上，感測組件包含：氣體可穿透電極及感測層。氣體可穿透電極設置於該基板的上表面並包含複數個孔洞以供該待測氣體穿透。感測層設置於基板之上表面與氣體可穿透電極之間，其中待測氣體係以垂直基板之上表面的方向穿透感測組件及基板後而被感測。包含上述氣體可穿透垂直式感測器之氣體感測系統亦於此處被提出。

A gas permeable vertical sensor for sensing a test gas comprises: a substrate, having a gas permeable structure for the penetration of the test gas; and a sensing assembly disposed on the up surface of the substrate and comprising: a gas permeable electrode, disposed on the up surface of the substrate and having a plurality of holes for the penetration of the test gas; and a sensing layer, disposed between the up surface of the substrate and the gas permeable electrode. The test gas passes through the sensing assembly and the substrate by the direction perpendicular to the up surface of the substrate and then be detected. A sensing system having the gas permeable vertical sensor above is also provided herein.

指定代表圖：

100



符號簡單說明：

100 . . . 氣體可穿透
垂直式感測器

101 . . . 基板

102 . . . 下電極

103 . . . 感測層

104 . . . 上電極

S . . . 感測組件

【圖2】



【發明摘要】

【中文發明名稱】氣體可穿透垂直式感測器及包含其之氣體感測系統

【英文發明名稱】GAS PERMEABLE VERTICAL SENSOR AND GAS SENSING

SYSTEM HAVING THE SAME

【中文】

一種氣體可穿透垂直式感測器，用以感測待測氣體，其包含：基板，其包含氣體可穿透結構以用於供待測氣體穿透；以及感測組件，其係設置於基板之上表面上，感測組件包含：氣體可穿透電極及感測層。氣體可穿透電極設置於該基板的上表面並包含複數個孔洞用以供該待測氣體穿透。感測層設置於基板之上表面與氣體可穿透電極之間，其中待測氣體係以垂直基板之上表面的方向穿透感測組件及基板後而被感測。包含上述氣體可穿透垂直式感測器之氣體感測系統亦於此處被提出。

【英文】

A gas permeable vertical sensor for sensing a test gas comprises: a substrate, having a gas permeable structure for the penetration of the test gas; and a sensing assembly disposed on the up surface of the substrate and comprising: a gas permeable electrode, disposed on the up surface of the substrate and having a plurality of holes for the penetration of the test gas; and a sensing layer, disposed between the up surface of the substrate and the gas permeable electrode. The test gas passes through the sensing assembly and the substrate by the direction perpendicular to the up surface of the

substrate and then be detected. A sensing system having the gas permeable vertical sensor above is also provided herein.

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

- 100 氣體可穿透垂直式感測器
- 101 基板
- 102 下電極
- 103 感測層
- 104 上電極
- S 感測組件

【發明說明書】

【中文發明名稱】氣體可穿透垂直式感測器及包含其之氣體感測系統

【英文發明名稱】GAS PERMEABLE VERTICAL SENSOR AND GAS SENSING SYSTEM HAVING THE SAME

【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種氣體感測器，更特別的是，一種氣體可垂直地穿透之感測器及包含其之氣體感測系統。

【先前技術】

【0002】傳統的氣體感測器10如圖1所示，包含基板1及堆疊於其上的感測組件2，當待測氣體F吹過整個氣體感測器10之表面時，待測氣體F的氣流會一邊橫向流動，一邊以擴散的方式進入感測組件2中的感測層(圖未示)進行反應。然而，當待測氣體較微量、或濃度較低時，藉由擴散而進入感測器的氣體分子亦會減少，因此有可能影響檢測的靈敏度。故，有需要提供改善上述缺點之改良的氣體感測裝置。

【發明內容】

【0003】本發明提供一種氣體可穿透垂直式感測器及包含其之氣體感測系統，其中，待測氣體可垂直地穿透本發明之氣體可穿透垂直式感測器，不僅可加速氣體流入效率，更可大幅提升待測氣體與感測器的接觸面積因而增加感測靈敏度，藉此可使用於低濃度或微量氣體的感測，提供更廣泛的應用範圍。

【0004】本發明一實施例提供一種氣體可穿透垂直式感測器，用以感測待測氣體，其包含一基板以及一感測組件。基板包含氣體可穿透結構以用於供待測氣體穿透。感測組件設置於基板之上表面上，其包含一氣體可穿透電極，其設置於基板的上表面並包含複數個孔洞以供待測氣體穿透；及一感測層設置於基板之上表面與氣體可穿透電極之間，其中待測氣體係以垂直基板之上表面的方向穿透感測組件及基板後而被感測。

【0005】本發明另一實施例提供一種氣體感測系統，其包含氣體可穿透垂直式感測器，包含：一基板，其包含氣體可穿透結構以用於供待測氣體穿透；以及一感測組件，其設置於基板之上表面上，感測組件包含：一氣體可穿透電極，其設置於的該上表面上並包含複數個孔洞以供待測氣體穿透；及一感測層，設置於基板之上表面與氣體可穿透電極之間；一管狀腔體，氣體可穿透垂直式感測器係設置於管狀腔體中心；以及一氣體流向控制裝置，其設置於該管狀腔體之兩端的至少其中之一，用以驅使一待感測氣體以垂直該氣體可穿透垂直式感測器的方向將其穿透。

【0006】以下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1為傳統氣體感測器的示意圖。

圖2為根據本發明一實施例之氣體可穿透垂直式感測器的示意圖。

圖3A至圖3G為根據本發明一實施例之製造氣體可穿透垂直式感測器的流程圖。

圖4A至圖4I為根據本發明另一實施例之製造氣體可穿透垂直式感測器的流程圖。

圖5A至圖5I為根據本發明又一實施例之製造氣體可穿透垂直式感測器的流程圖。

圖6根據本發明一實施例之氣體感測系統的示意圖。

【實施方式】

【0008】本發明將藉由下述之較佳實施例及其配合之圖式，做進一步之詳細說明。需注意的是，以下各實施例所揭示之實驗數據，係為便於解釋本案技術特徵，並非用以限制其可實施之態樣。

【0009】應該瞭解的是，當本文中表示一元件或層位於另一元件或層「之上」或是「被設置於」另一元件或層時，其可能係直接位於另一元件或層之上或是直接被設置於另一元件或層，或者亦可能存在中間元件或層。相反地，當本文中表示一元件「直接位於」另一元件「之上」或是「直接被設置於」另一元件或層時，則不會存在任何的中間元件或層。全文中，所使用的「及/或」一詞包含該等相關所列項目中一或多者的任何及所有組合。

【0010】為方便說明起見，本文中可能會使用空間上相對的詞語，例如「底下」、「之下」、「下方」、「之上」、「上方」、以及類似詞語來說明圖中所示的其中一元件或特徵相對於另一元件或特徵其它多個元件或特徵圖樣的關係。應該瞭解的係，除了圖中所示的方位之外，該等空間上相對的詞語亦希望

涵蓋使用中或操作中裝置的不同方位。舉例來說，倘若翻轉圖中的裝置的話，那麼，被描述成位於其它元件或特徵「之下」或「底下」的元件便會被定向在該等其它元件或特徵「之上」。因此，示範性詞語「之下」便可能涵蓋之下與之上兩種方位。除此之外，該裝置亦可能有其它配向(旋轉90度或是其它配向)以及具以解釋之本文中所使用的空間上相對的描述符號。

【0011】本發明之一實施例提供一種氣體可穿透垂直式感測器100，如圖2所示，用以感測待測氣體，其包含：一基板101以及一感測組件S，其中，基板101包含氣體可穿透結構以用於供待測氣體穿透，而感測組件S是設置於基板101之上表面上且包含氣體可穿透電極與感測層103，其中，氣體可穿透電極是設置在基板101的上表面上並包含複數個孔洞以供待測氣體穿透，而感測層103是設置在基板101的上表面與氣體可穿透電極之間。其中，待測氣體可以垂直於氣體可穿透垂直式感測器的方向穿透感測組件及基板而被感測，此將於後文中詳細描述之。在一實施例中，氣體可穿透電極包含氣體可穿透上電極104及氣體可穿透下電極102，氣體可穿透下電極102與氣體可穿透上電極104依序堆疊設置於基板101的上表面上，且感測層103設置於氣體可穿透下電極102與氣體可穿透上電極104之間，如圖2所示。

【0012】以下，將藉由描述製造本發明之氣體可穿透垂直式感測器的方法，以更清楚地說明該氣體可穿透垂直式感測器之結構。請先參考圖3A至圖3G，根據本發明之一實施例，形成本發明之氣體可穿透垂直式感測器的方法包含：提供一基板201，如圖3A所示，其中基板之材料可包含聚甲基丙烯酸二-羥基乙酯(polyhema)、聚二甲基矽氧烷(Polydimethylsiloxane, PDMS)、或4-乙烯基苯酚(poly(4-vinyl phenol), PVP)，但不以此為限制。接著，利用旋轉塗佈的方式

將有機奈米顆粒205塗佈於基板201上，如圖3B所示，較佳地，有機奈米顆粒205包含但不限於聚苯乙烯(polystyrene)球。而後，請參閱圖3C及圖3D，以適當方式，例如熱蒸鍍方法，於塗佈有機奈米顆粒205之基板201上蒸鍍出一層電極202，並利用膠帶黏貼於表面後撕除等方式，將有機奈米顆粒205與其上方的電極撕除，因而獲得具有複數個孔洞H之氣體可穿透下電極202。

【0013】接著，如圖3E所示，利用電漿蝕刻法將未被下電極202覆蓋的基板201去除，以使基板201具有氣體可穿透結構P。而後，如圖3F及圖3G所示，在圖3E之結構上塗佈感測層203，並接著在感測層203上使用熱蒸鍍法製作出氣體可穿透上電極204，因而獲得本發明之氣體可穿透垂直式感測器。如上所述，上電極204及下電極202皆具有複數個孔洞H，可供待測氣體穿透；而基板201亦具有氣體可穿透結構P，故待測氣體可以垂直或近似垂直的方式穿透感測組件及基板而被感測。於此，待測氣體所流動的方向並非限定於完全地垂直本發明之感測器，舉例而言，在低濃度的情況下，可利用氣流壓力等方式，強迫感測器周圍的所有氣體從四面八方各方向被吸入感測器中。

【0014】根據本發明之另一實施例，請參考圖4A至圖4I，形成本發明之氣體可穿透垂直式感測器的方法包含：提供一基板301，如圖4A所示，其中基板之材料包含非導電多孔材料，例如氧化鋁、氧化鋅、或矽，於此，將以氧化鋁為例進行以下說明。請參閱圖4A，由於基板的材料為非導電多孔材料，其具有氣體可穿透結構P，圖4B為圖4A之A部分的局部放大示意圖。接著，以熱蒸鍍的方式於基板301上蒸鍍出下電極302，而後，於下電極301上塗佈平坦層306與感測層303，如圖4C與圖4D所示，於此，平坦層306是設置於感測層303與下電極302之間。接著，參閱圖4E至圖4G，利用旋轉塗佈的方式將有機奈米顆粒305塗佈於

感測層303上，較佳地，有機奈米顆粒305可為聚苯乙烯(polystyrene)球。而後，以熱蒸鍍的方式，於塗佈有機奈米顆粒305之感測層303上蒸鍍出一上電極304，並利用膠帶黏貼於表面後撕除等方式，將有機奈米顆粒305與其上方的電極撕除，因而獲得具有複數個孔洞H之氣體可穿透上電極304。

【0015】接著，如圖4H所示，利用電漿蝕刻法將未與基板301對齊的平坦層306、感測層303、及上電極304移除，因而獲得本發明之氣體可穿透垂直式感測器，如圖4I所示。如上所述，上電極304及下電極302皆具有複數個孔洞H，可供待測氣體穿透；而基板201亦具有氣體可穿透結構P，故待測氣體可以垂直於氣體可穿透垂直式感測器的方向穿透感測組件及基板而被感測。

【0016】根據本發明之又一實施例，請參考圖5A至圖5I，形成本發明之氣體可穿透垂直式感測器的方法包含：提供一基板401，如圖5A所示，其中基板之材料包含導電多孔材料，導電多孔材料包含導電網紗、或金屬纖維。於此，將以導電網紗為例進行以下說明。由於基板的材料為導電多孔材料，其不僅具有氣體可穿透結構P，更因其導電性而可直接作為下電極之用途，可省略下電極的製程，而將圖5A之B部分放大來看，即為圖5B所示。接著，於基板401上依序地塗佈平坦層406及感測層403，如圖5C及圖5D所示，於此，平坦層406是設置於感測層403與基板401之間。而後，參閱圖5E及圖5G，利用旋轉塗佈的方式將有機奈米顆粒405塗佈於感測層403上，較佳地，有機奈米顆粒405可為聚苯乙烯(polystyrene)球。而後，以熱蒸鍍的方式，於塗佈有機奈米顆粒405之感測層403上蒸鍍出一上電極404，並利用膠帶黏貼於表面後撕除等方式，將有機奈米顆粒405與其上方的電極撕除，因而獲得具有複數個孔洞H之氣體可穿透上電極304。

【0017】接著，如圖5H所示，利用電漿蝕刻法將未與基板401對齊的平坦層406、感測層403、及上電極404移除，因而獲得本發明之氣體可穿透垂直式感測器，如圖5I所示。如上所述，上電極404可具有複數個孔洞H，供待測氣體穿透；而同時作為下電極的基板201亦具有氣體可穿透結構P，故待測氣體可以垂直於氣體可穿透垂直式感測器的方向穿透感測組件及基板而被感測。

【0018】值得注意的是，在本發明之上述實施例中，下電極與感測層中所形成之氣體可穿透的孔洞係與基板的可穿透結構相互對齊，而上電極中所形成之孔洞則與基板的可穿透結構相互交錯，然其僅係為用於說明而例示性的繪示，本發明並不限於此。在一實施例中基板之氣體可穿透結構與下電極、感測層、上電極之氣體可穿透的孔洞可相互對齊；在另一實施例中，基板之氣體可穿透結構與下電極、感測層、上電極之氣體可穿透的孔洞可不彼此對齊。此外，待測氣體所流動的方向並非限定於完全地垂直本發明之感測器，舉例而言，在低濃度的情況下，可利用氣流壓力等方式，強迫感測器周圍的所有氣體從四面八方各方向被吸入感測器中。

【0019】根據本發明之再一實施例，提供一種氣體感測系統，如圖6所示，其包含如上所述之氣體可穿透垂直式感測器500、管狀腔體510、以及氣體流向控制裝置520。其中，氣體可穿透垂直式感測器500與前述實施例所載相同，故省略其詳細說明。氣體可穿透垂直式感測器500可設置於管狀腔體510之中心，而氣體流向控制裝置520可設置於管狀腔體之兩端的至少其中之一，用以驅使待感測氣體F以垂直氣體可穿透垂直式感測器500的方向將其穿透。在本實施例中，是將氣體流向控制裝置520繪示為風扇以方便說明，然本發明並不以此為限

制，舉例而言，氣體流向控制裝置520可包含電動幫浦、手動抽取針筒或限流管，藉此控制待測氣體流向以使其通過氣體可穿透垂直式感測器。

【0020】 綜合上述，本發明之氣體可穿透垂直式感測器之基板及感測組件皆具有氣體可穿透結構或多孔結構，可使待測氣體直接地穿透本發明之氣體可穿透垂直式感測器，並於其中垂直地流動，因而可增加氣體分子與感測器之間的接觸面積，進而放大反應而提高靈敏度。據此，本發明之氣體可穿透垂直式感測器可有效地應用於低濃度或微量氣體，進而開發微小化氣體量測系統，擴展應用範疇。另外一方面，包含氣體可穿透垂直式感測器之氣體感測系統可使用例如風扇、幫浦、抽吸針筒等氣體流向控制裝置，不僅可控制待測氣體的流向，使其垂直地穿透氣體可穿透垂直式感測器，亦可有助於縮小量測系統的體積，提供更多元的應用。

【0021】 以上所述之實施例僅是為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均等變化或修飾，仍應涵蓋在本發明之專利範圍內。

【符號說明】

| | |
|-------------------|-------------|
| 【0022】 | |
| 10 | 氣體感測器 |
| 100、500 | 氣體可穿透垂直式感測器 |
| 1、101、201、301、401 | 基板 |
| 102、202、302 | 下電極 |

| | |
|-----------------|----------|
| 103、203、303、403 | 感測層 |
| 104、204、304、404 | 上電極 |
| 2、S | 感測組件 |
| 205、305、405 | 有機奈米顆粒 |
| 306、406 | 平坦層 |
| 510 | 管狀腔體 |
| 520 | 氣體流向控制裝置 |
| H | 孔洞 |
| P | 氣體可穿透結構 |
| F | 待測氣體 |

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種氣體可穿透垂直式感測器，用以感測一待測氣體，其包含：

一基板，其包含一氣體可穿透結構以用於供該待測氣體穿透；以及
一感測組件，其係設置於該基板之一上表面上，包含：

一氣體可穿透電極，其設置於該基板的上表面並包含複數個孔洞用以供該待測氣體穿透；及

一感測層，設置於該基板之該上表面與該氣體可穿透電極之間；

其中，該待測氣體係以垂直該基板之該上表面的方向穿透該感測組件及該基板後而被感測。

【第2項】如請求項1之氣體可穿透垂直式感測器，其中該基板之材料包含聚甲基丙烯酸二-羥基乙酯(polyhema)、聚二甲基矽氧烷(Polydimethylsiloxane, PDMS)、或4-乙烯基苯酚(poly(4-vinyl phenol), PVP)。

【第3項】如請求項1之氣體可穿透垂直式感測器，其中該基板之材料為導電多孔材料。

【第4項】如請求項3之氣體可穿透垂直式感測器，其中該導電多孔材料包含導電網紗、或金屬纖維。

【第5項】如請求項4之氣體可穿透垂直式感測器，包含一平坦層設置於該感測層與該基板之間。

【第6項】如請求項1之氣體可穿透垂直式感測器，其中該基板之材料為非導電多孔材料。

【第7項】如請求項6之氣體可穿透垂直式感測器，其中該非導電多孔材料包含氧化鋁、氧化鋅、或矽。

【第8項】如請求項1之氣體可穿透垂直式感測器，其中該氣體可穿透電極包含一氣體可穿透上電極及一氣體可穿透下電極；該氣體可穿透下電極與該氣體可穿透上電極依序堆疊設置於該基板的該上表面上，且該感測層設置於該氣體可穿透下電極與該氣體可穿透上電極之間。

【第9項】如請求項8之氣體可穿透垂直式感測器，更包含一平坦層設置於該感測層與該氣體可穿透下電極之間。

【第10項】一種氣體感測系統，其包含：

一氣體可穿透垂直式感測器，包含：

一基板，其包含一氣體可穿透結構以用於供該待測氣體穿透；及

一感測組件，其係設置於該基板之一上表面上，包含：

一氣體可穿透電極，其設置於該基板之該上表面上並包含複數個孔洞用以供該待測氣體穿透；及

一感測層，設置於該基板之該上表面與該氣體可穿透電極之間；

一管狀腔體，該氣體可穿透垂直式感測器係設置於該管狀腔體中心；

以及

一氣體流向控制裝置，其設置於該管狀腔體之兩端的至少其中之一，用以驅使一待感測氣體以垂直該氣體可穿透垂直式感測器的方向將其穿透。

【第11項】如請求項10之氣體感測系統，其中該氣體流向控制裝置選自由風扇、幫浦、針筒、及限流管所組成之群組之其中之一。

【第12項】如請求項10之氣體感測系統，其中該基板之材料包含聚甲基丙烯酸二-羥基乙酯(polyhema)、聚二甲基矽氧烷(Polydimethylsiloxane, PDMS)、或4-乙烯基苯酚(poly(4-vinyl phenol), PVP)。

【第13項】如請求項10之氣體感測系統，其中該基板之材料為導電多孔材料。

【第14項】如請求項13之氣體感測系統，其中該導電多孔材料包含導電網紗、或金屬纖維。

【第15項】如請求項14之氣體感測系統，包含一平坦層設置於該感測層與該基板之間。

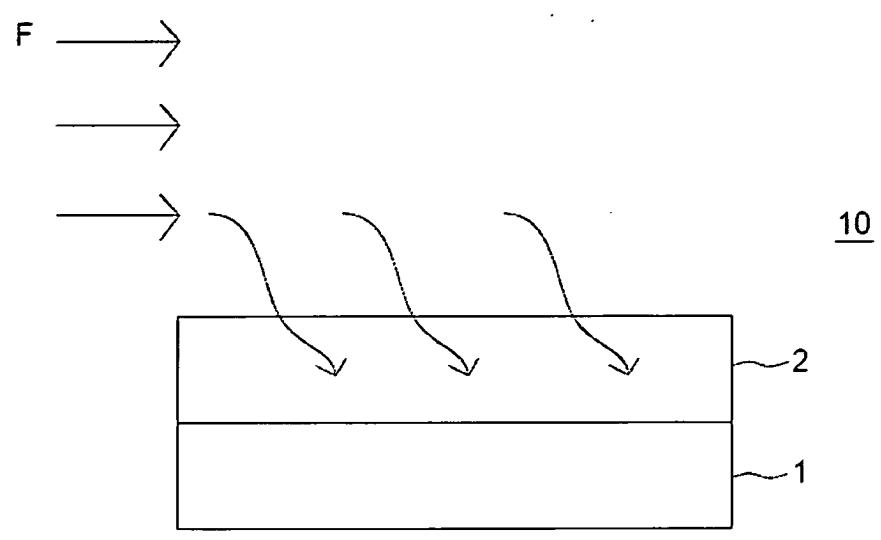
【第16項】如請求項10之氣體感測系統，其中該基板之材料為非導電多孔材料。

【第17項】如請求項16之氣體感測系統，其中該非導電多孔材料包含氧化鋁、氧化鋅、或矽。

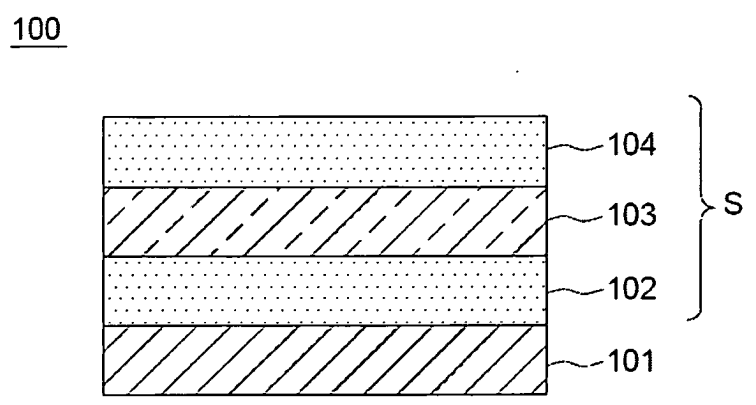
【第18項】如請求項10之氣體感測系統，其中該氣體可穿透電極包含一氣體可穿透上電極及一氣體可穿透下電極；該氣體可穿透下電極與該氣體可穿透上電極依序堆疊設置於該基板的該上表面上，且該感測層設置於該氣體可穿透下電極與該氣體可穿透上電極之間。

【第19項】如請求項18之氣體感測系統，更包含一平坦層設置於該感測層與該氣體可穿透下電極之間。

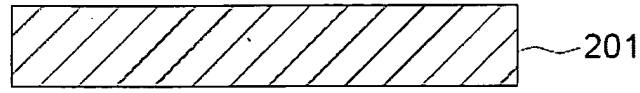
【發明圖式】



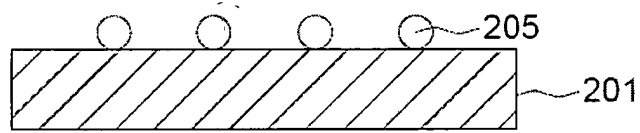
【圖1】



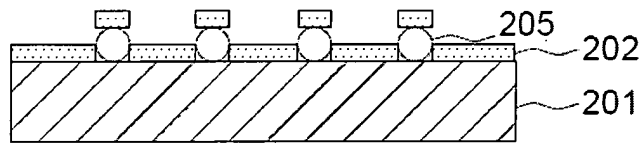
【圖2】



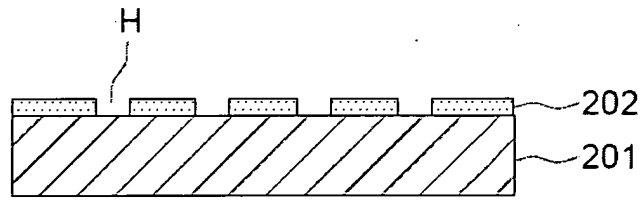
【圖3A】



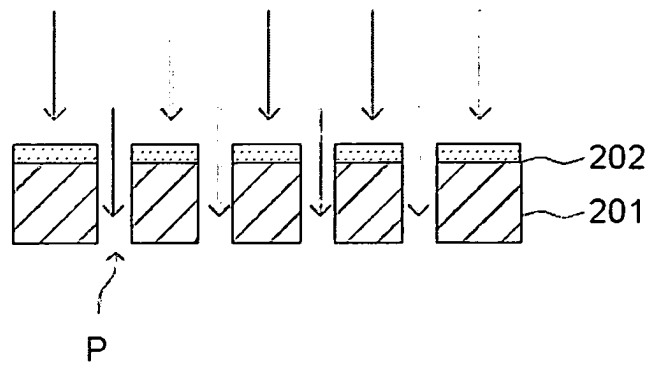
【圖3B】



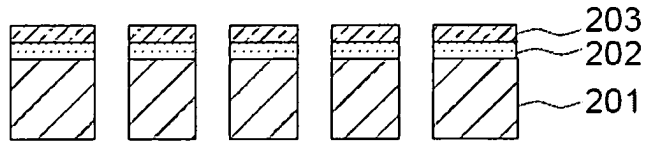
【圖3C】



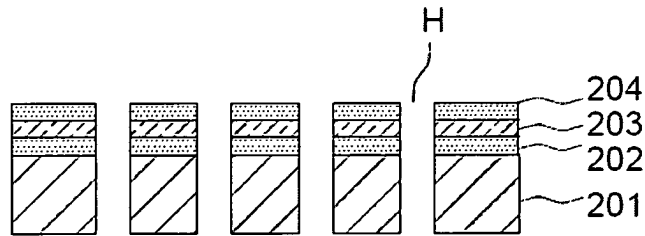
【圖3D】



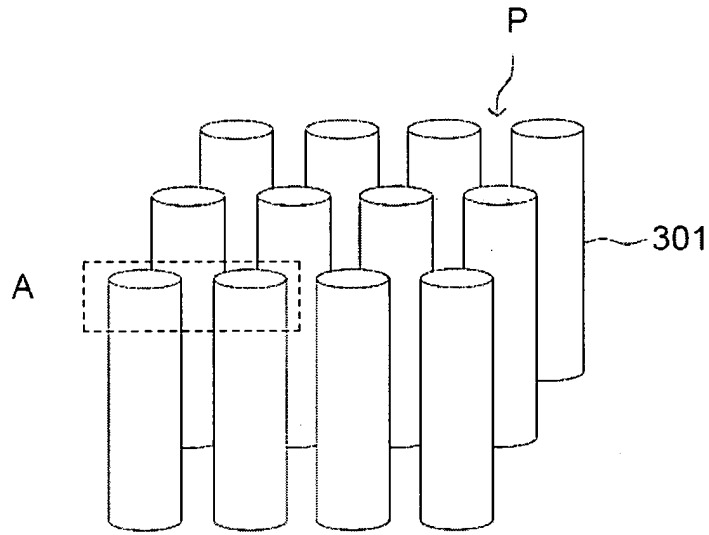
【圖3E】



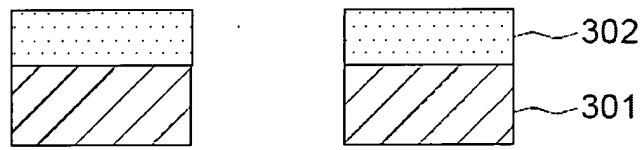
【圖3F】



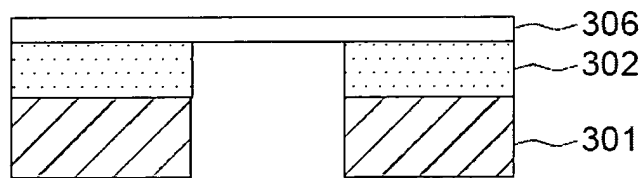
【圖3G】



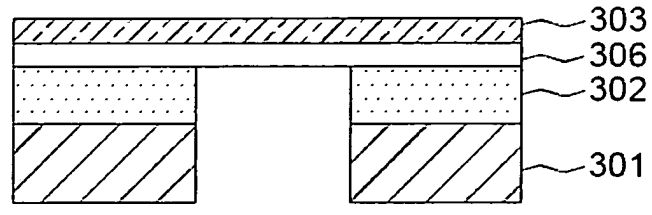
【圖4A】



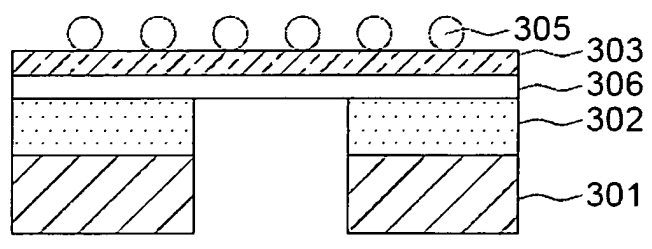
【圖4B】



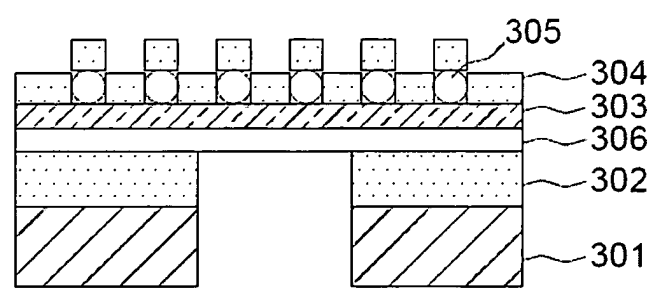
【圖4C】



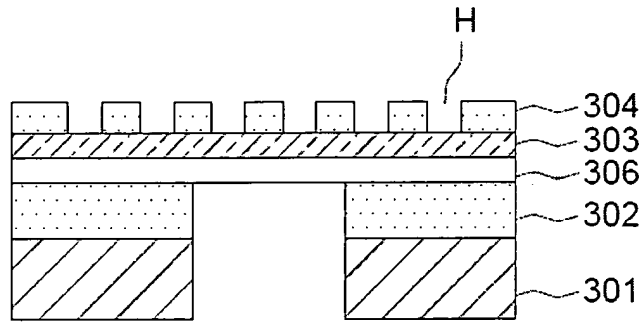
【圖4D】



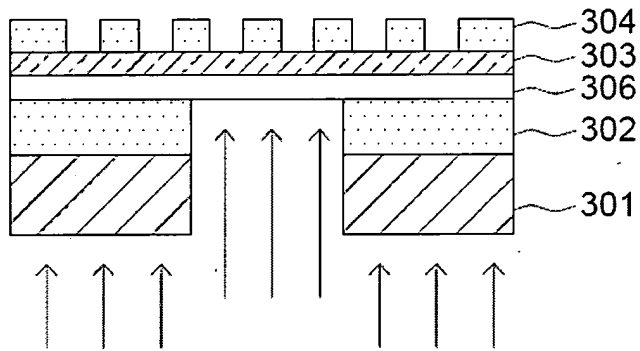
【圖4E】



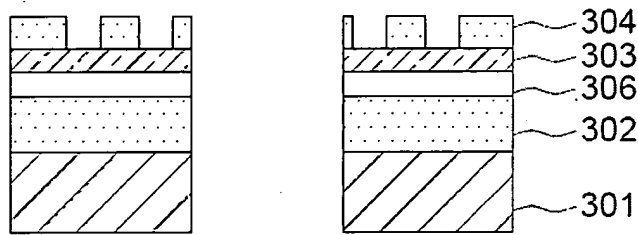
【圖4F】



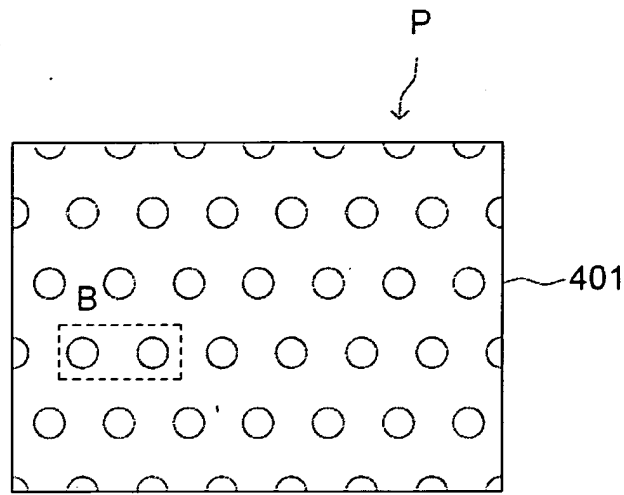
【圖4G】



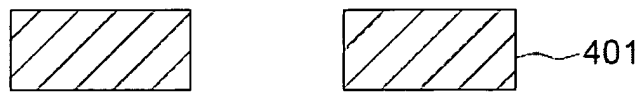
【圖4H】



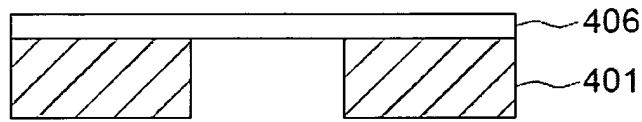
【圖4I】



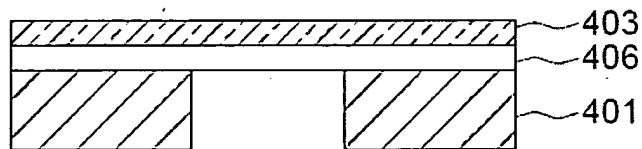
【圖5A】



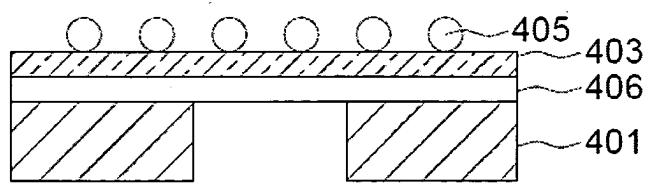
【圖5B】



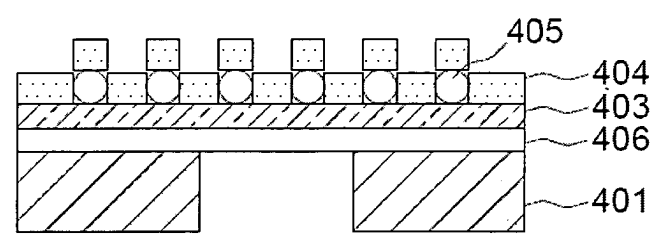
【圖5C】



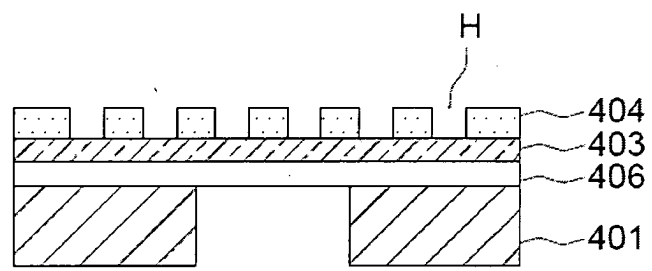
【圖5D】



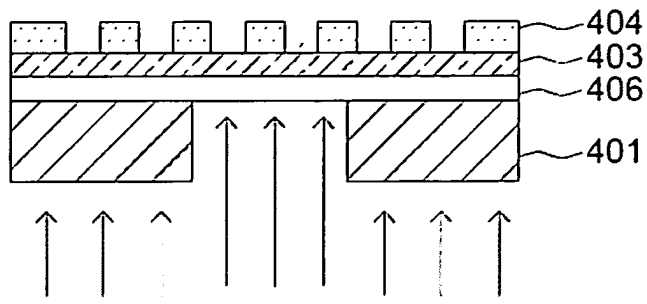
【圖5E】



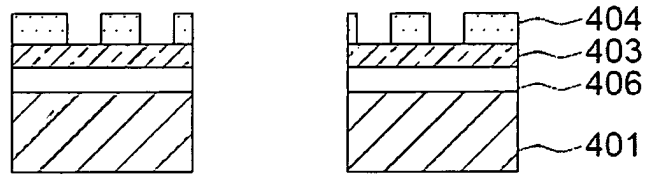
【圖5F】



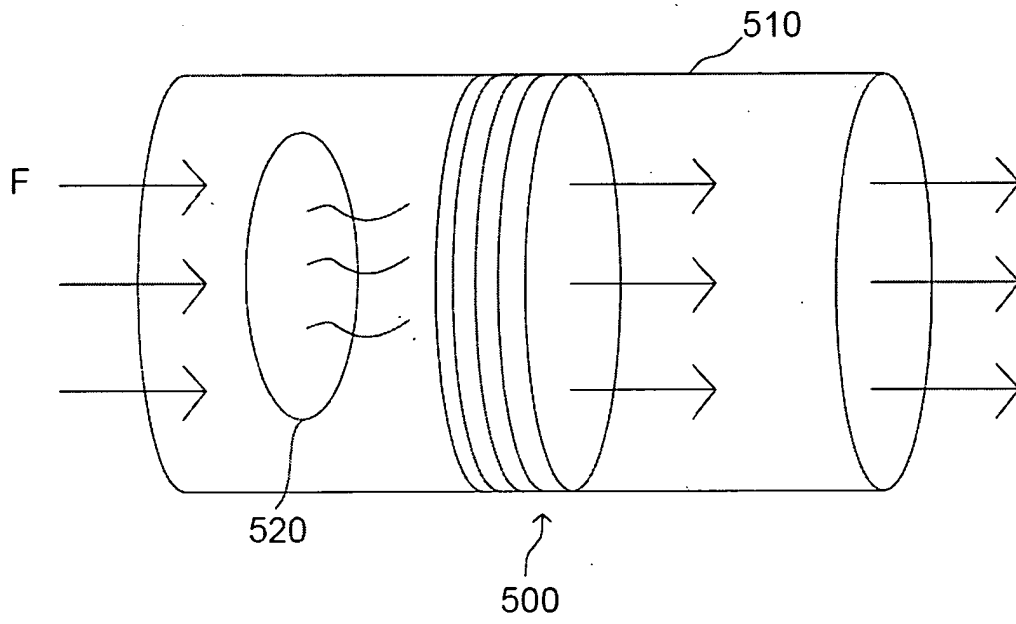
【圖5G】



【圖5H】



【圖5I】



【圖6】