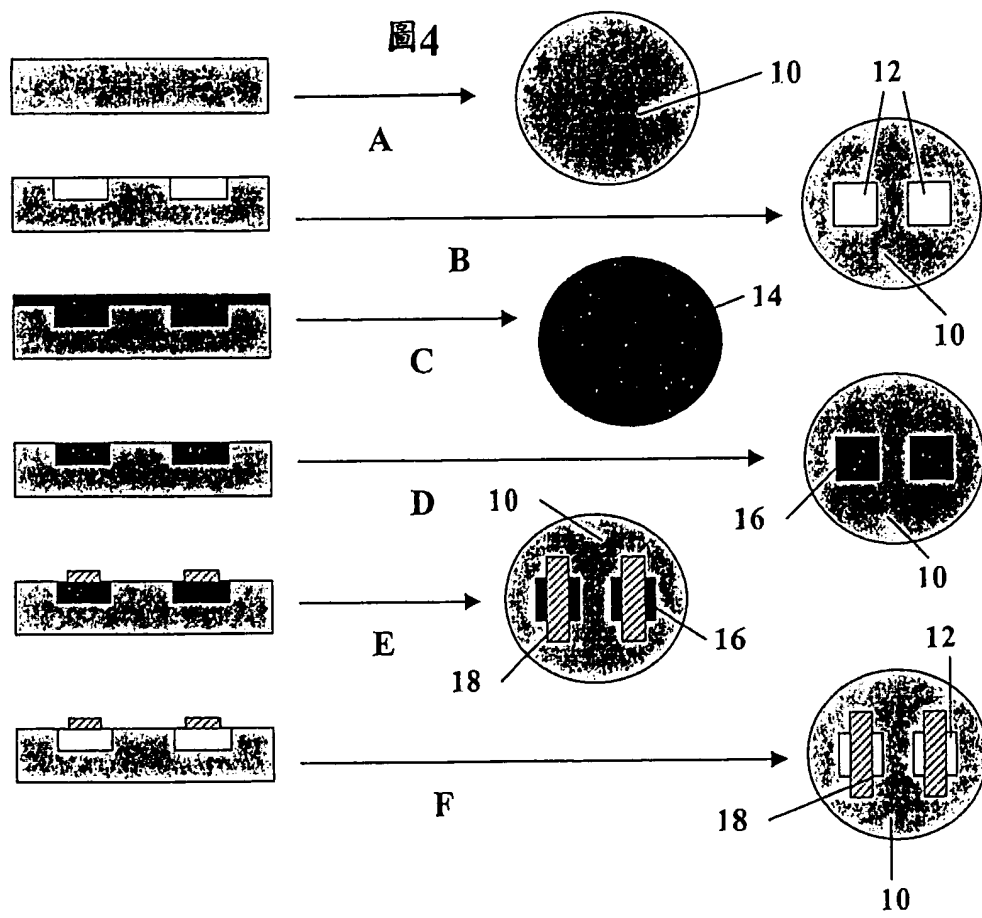




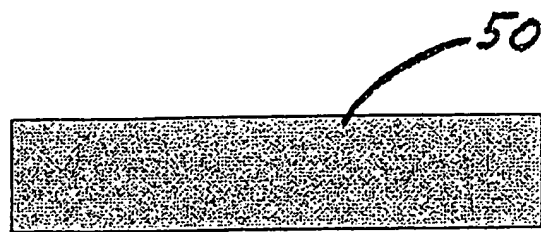


圖5

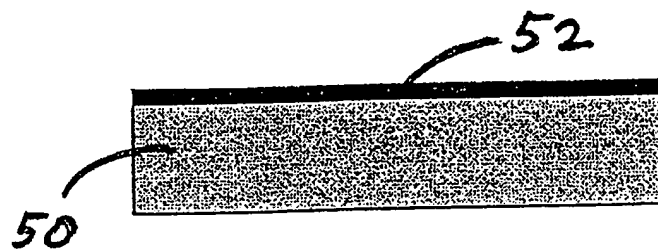


圖6

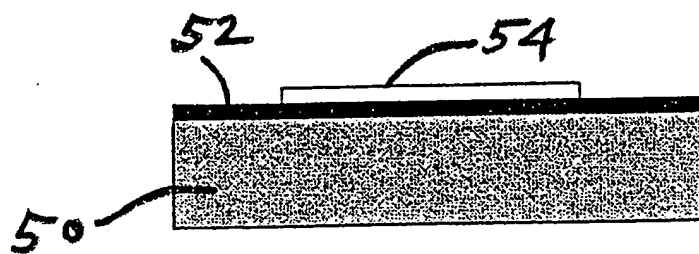


圖7

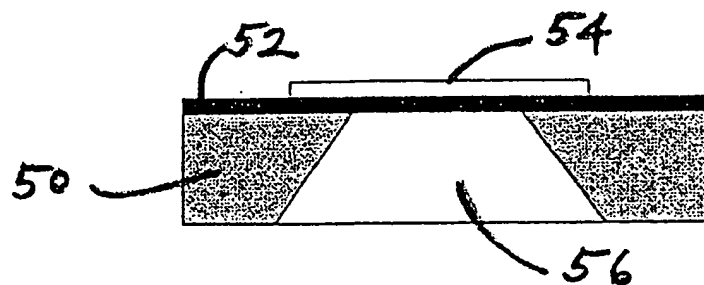


圖8

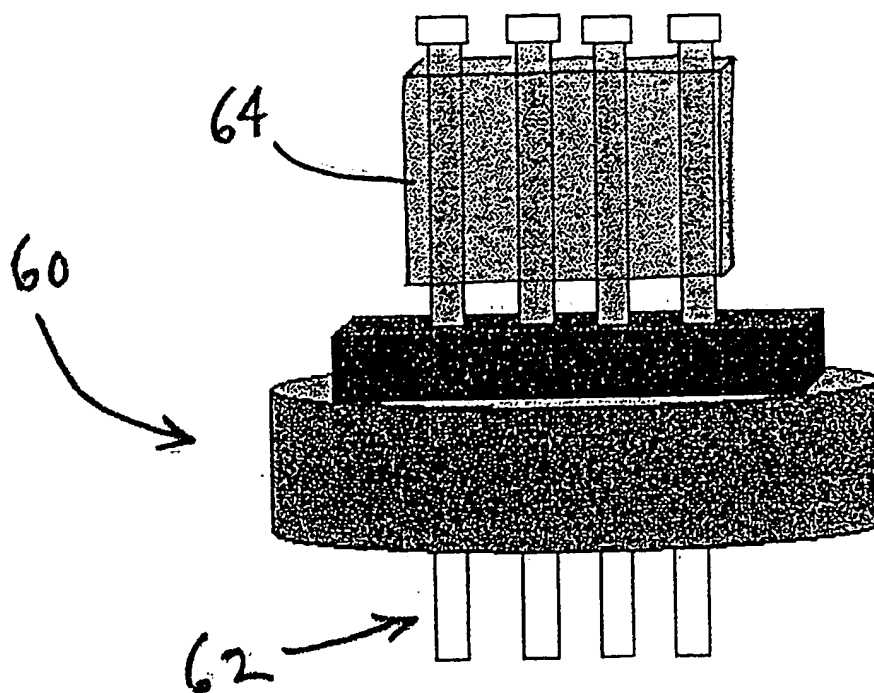


圖9

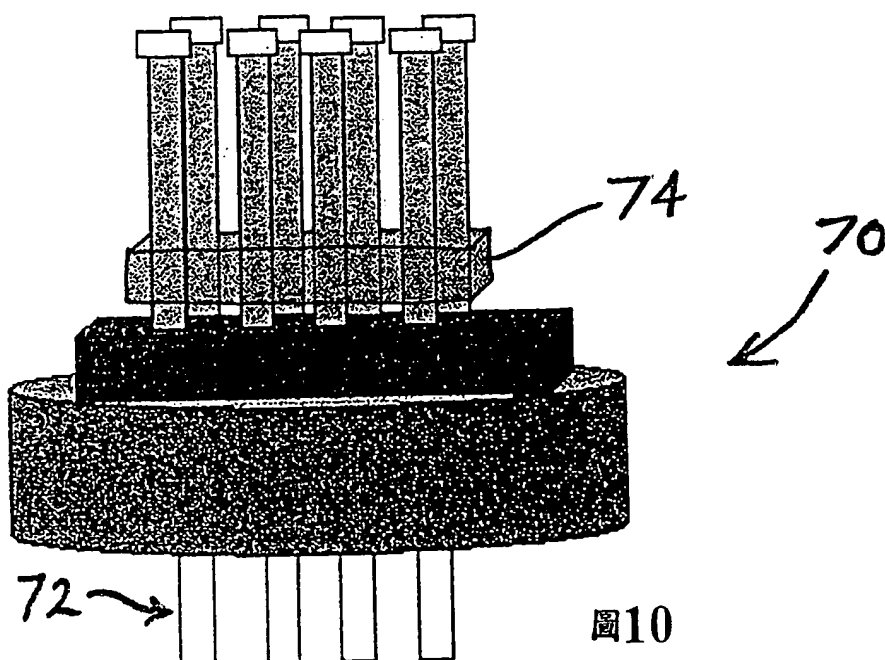


圖10

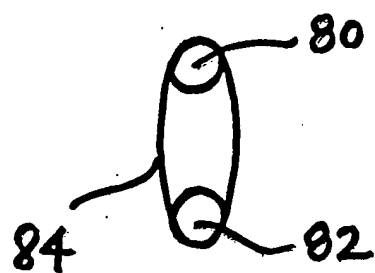


圖11

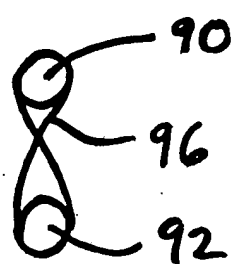


圖12

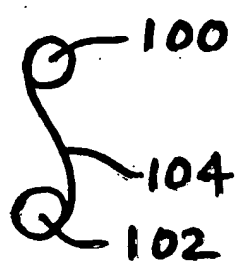


圖13

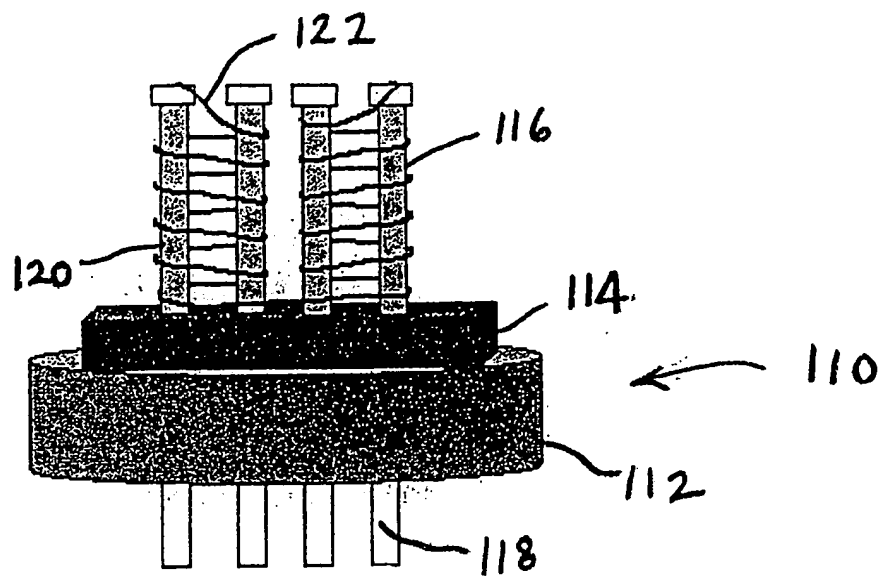


圖14

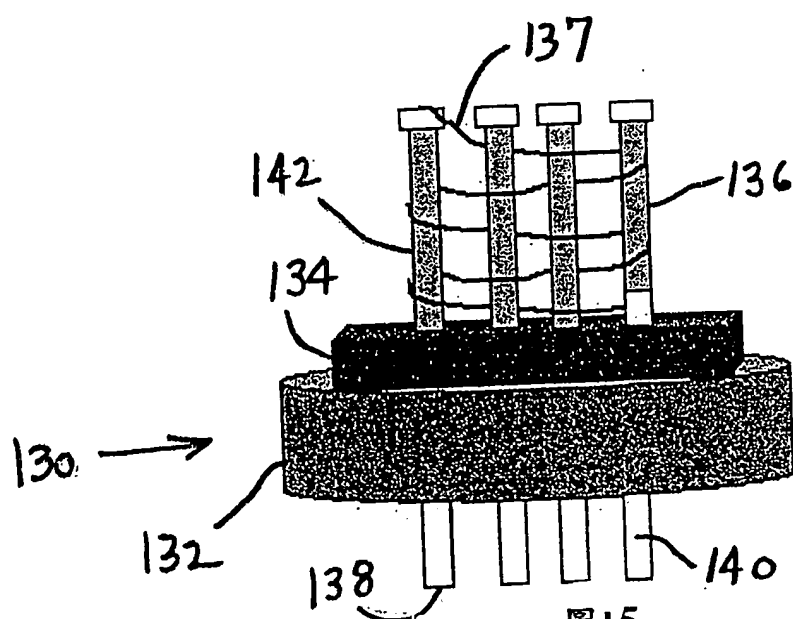


圖15

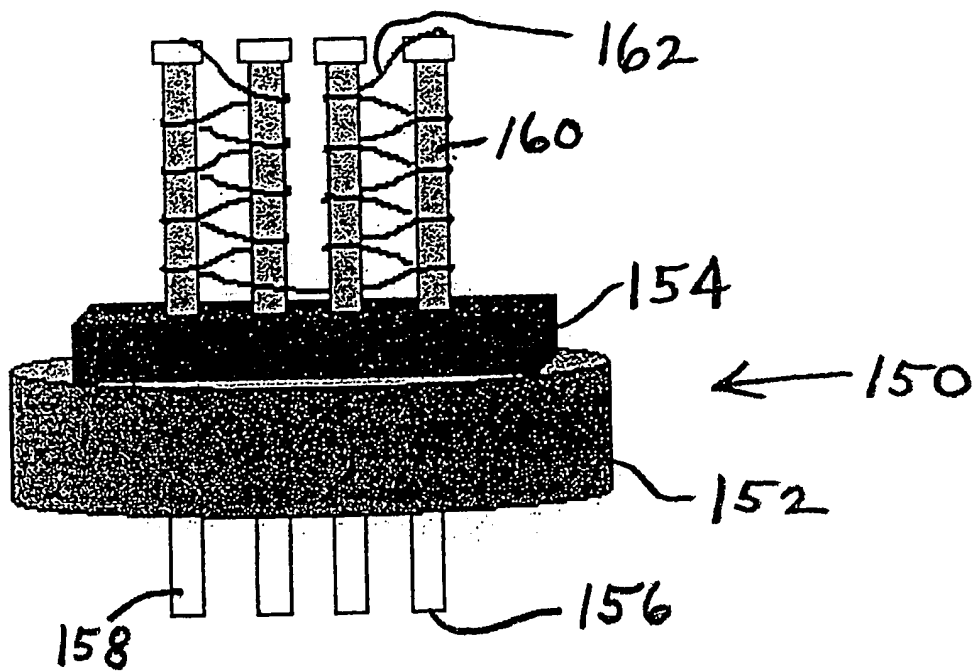
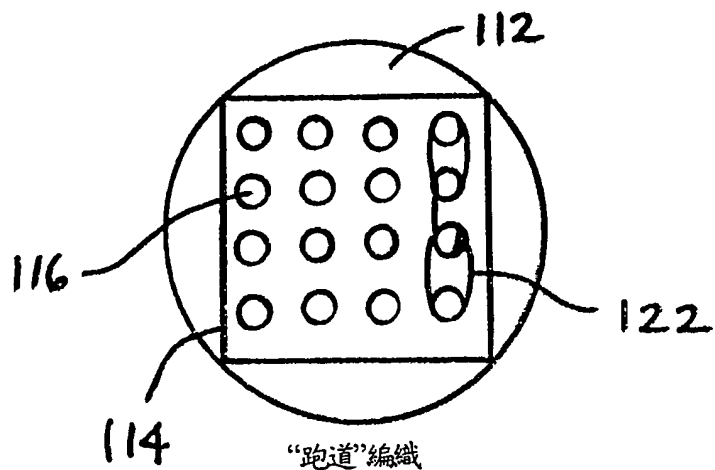
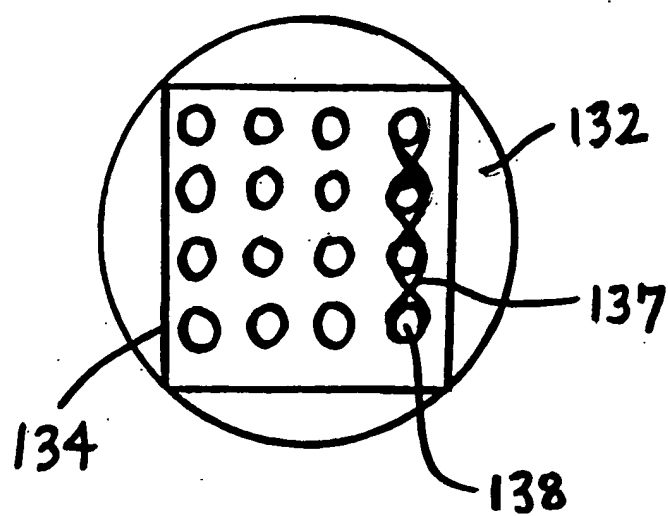


圖16



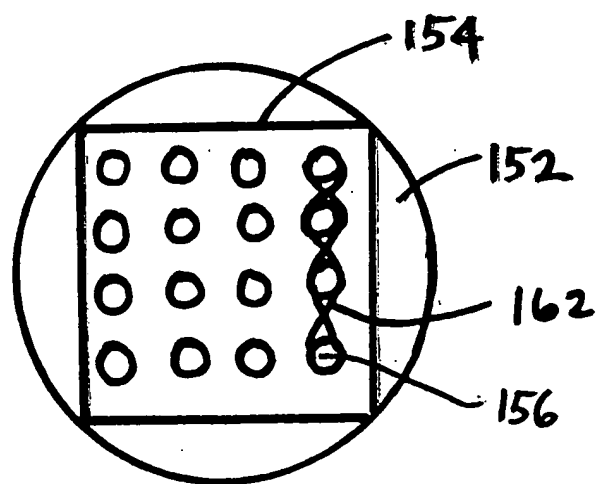
“跑道”編織

圖17



“S”編織

圖18



“數字8”編織

圖19

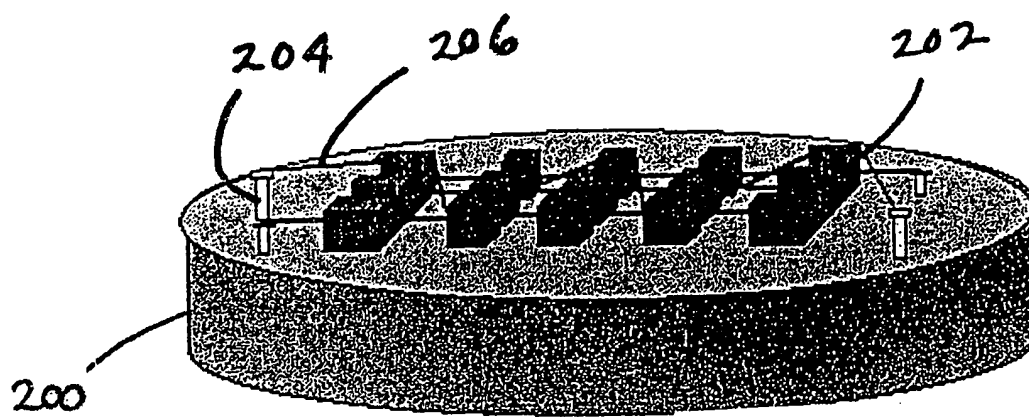


圖20

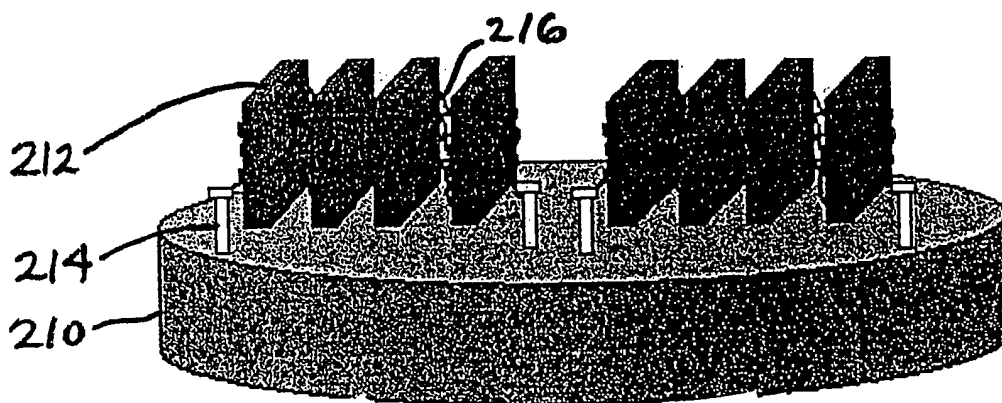
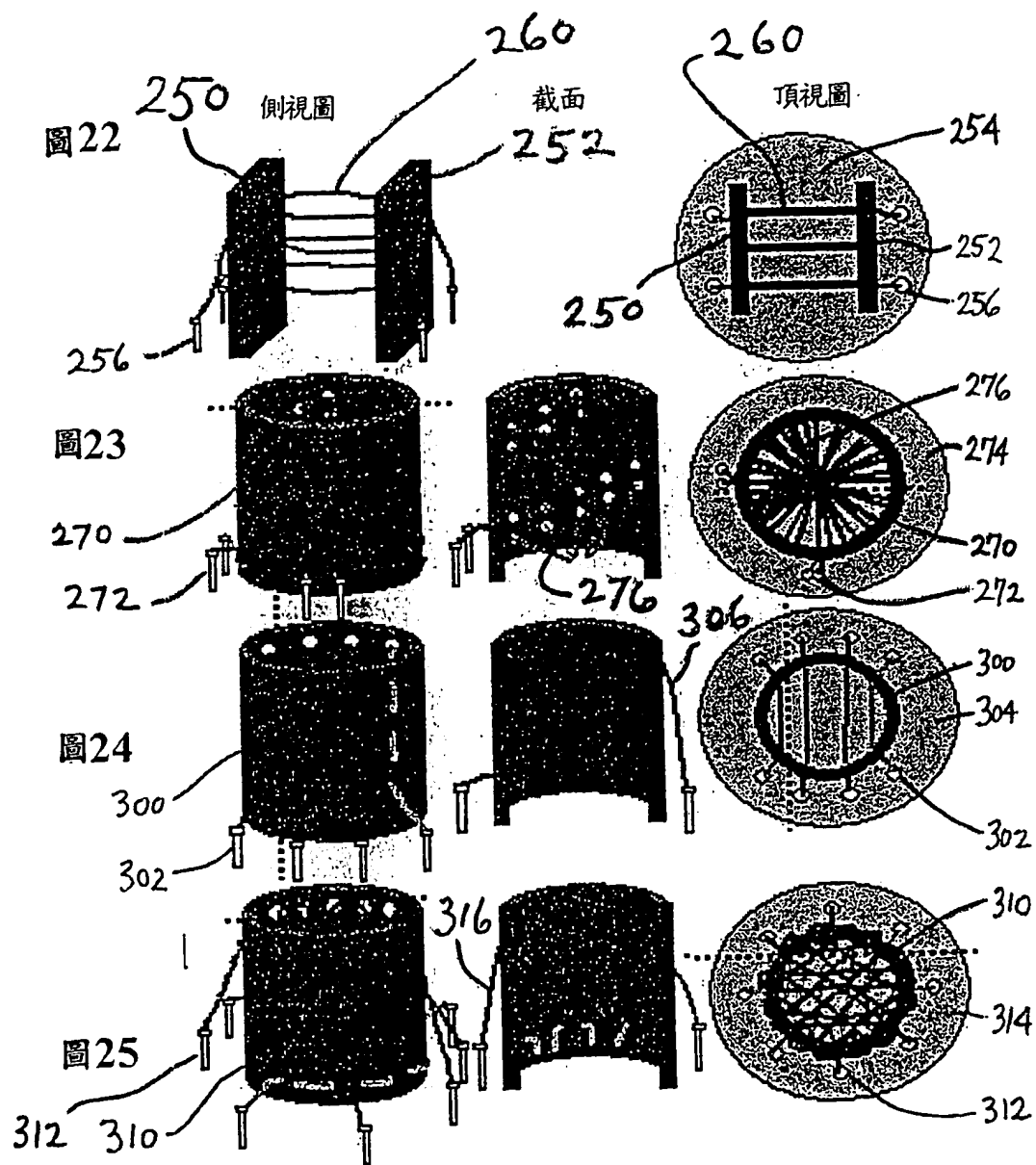


圖21



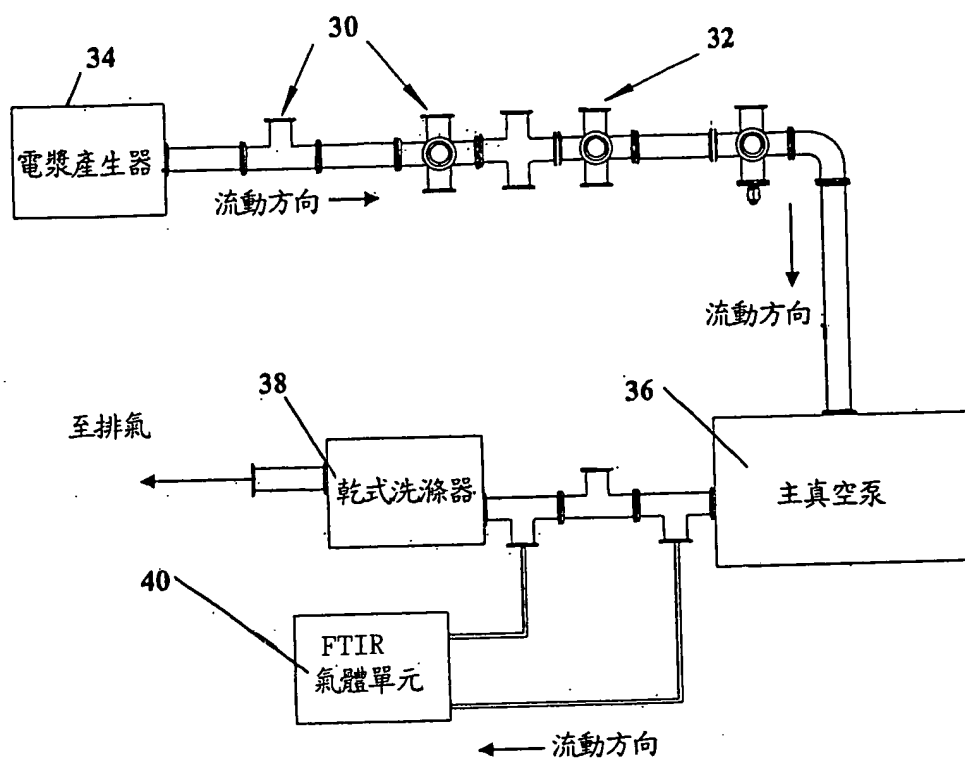


圖26

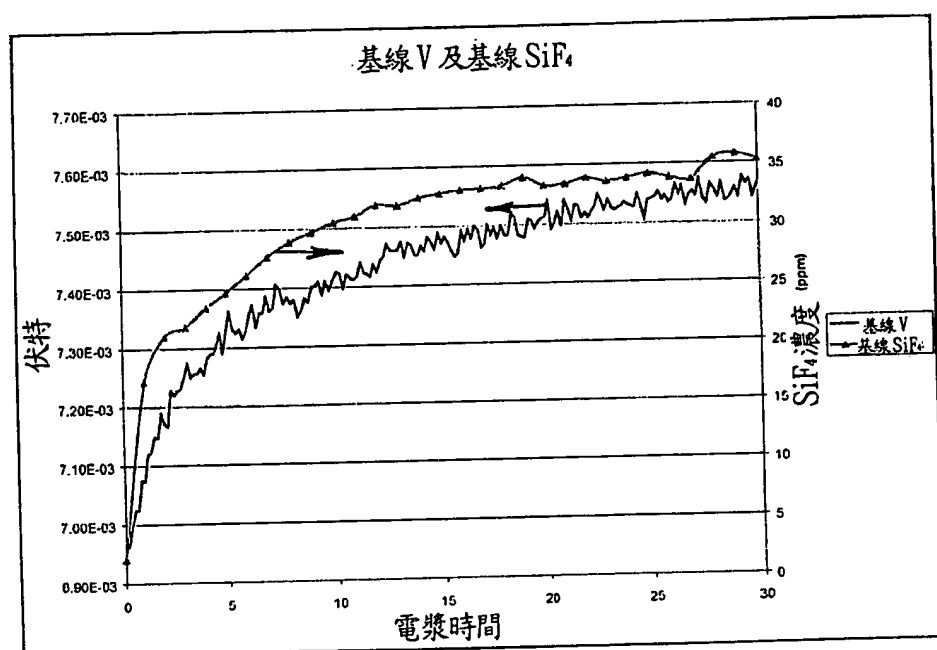


圖27

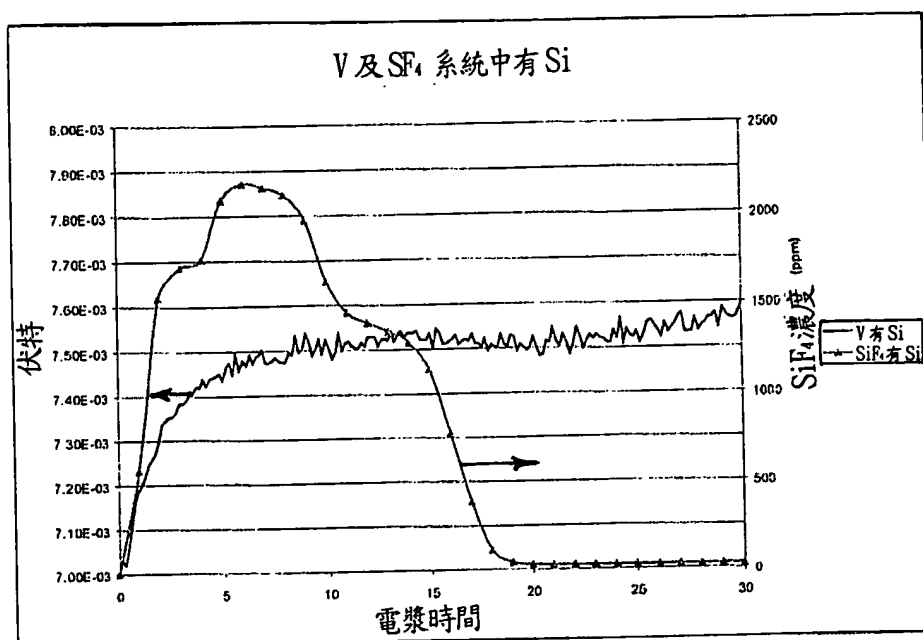


圖28

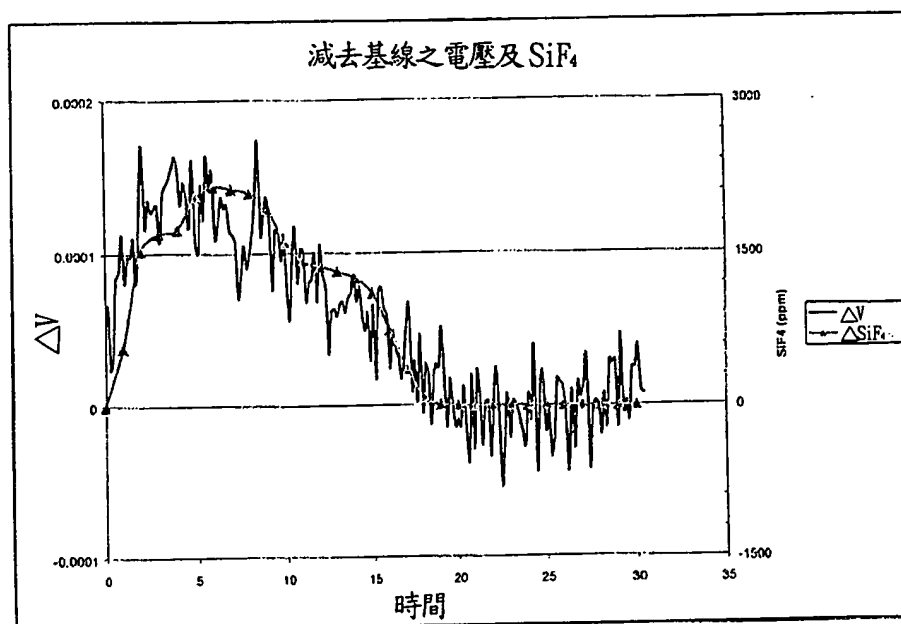


圖 29

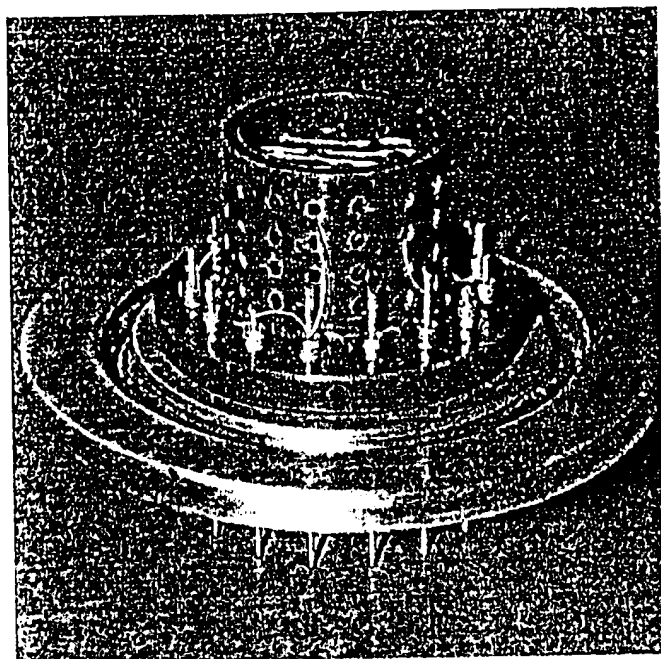


圖30

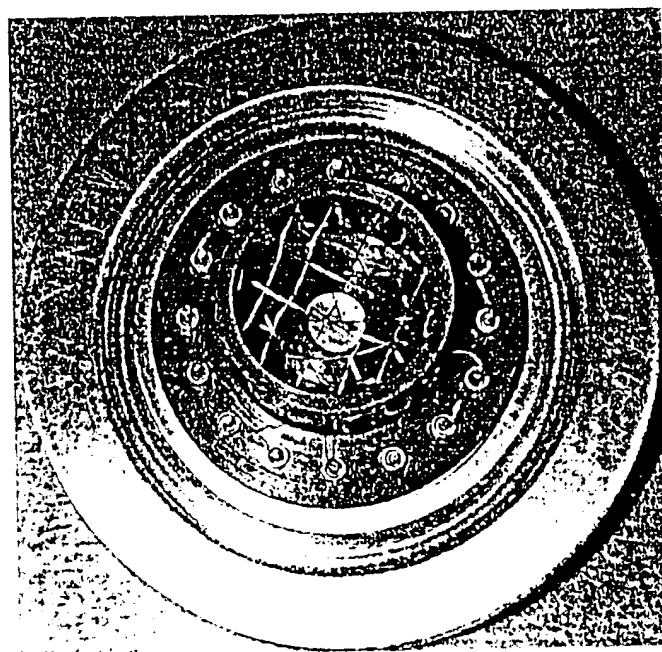


圖31

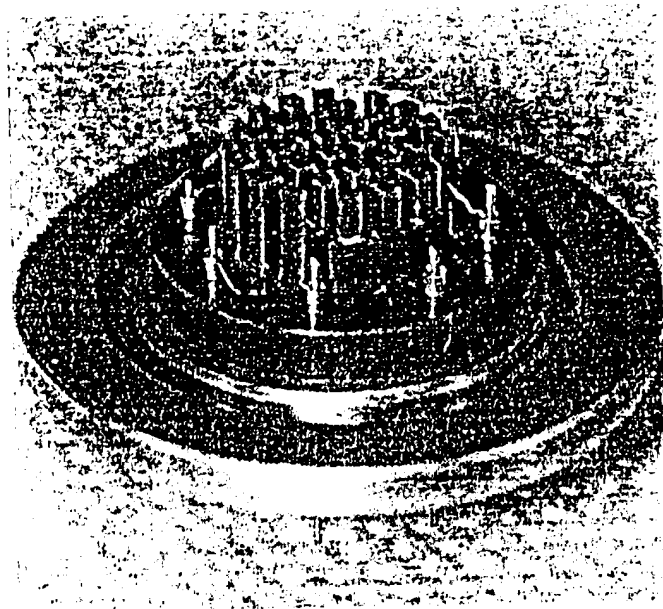


圖32

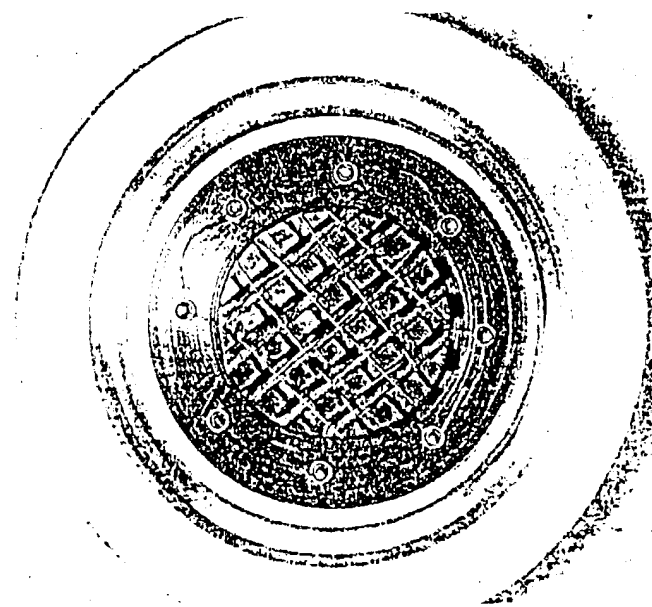


圖33

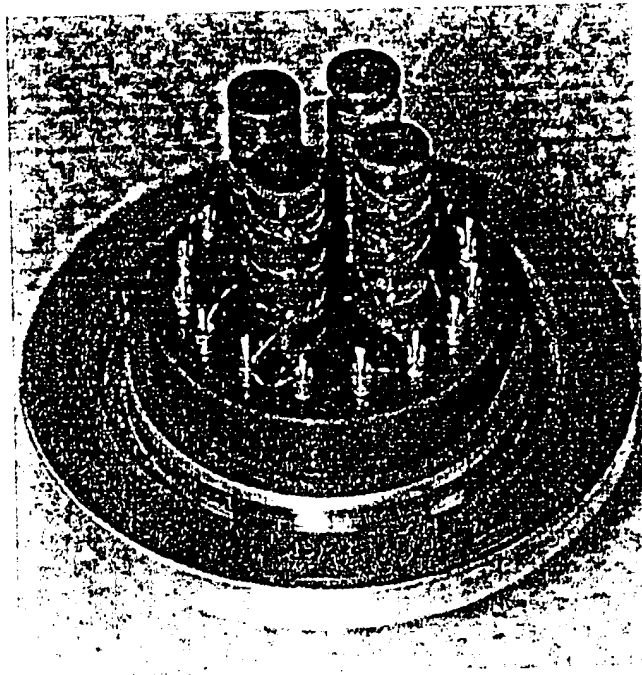


圖34

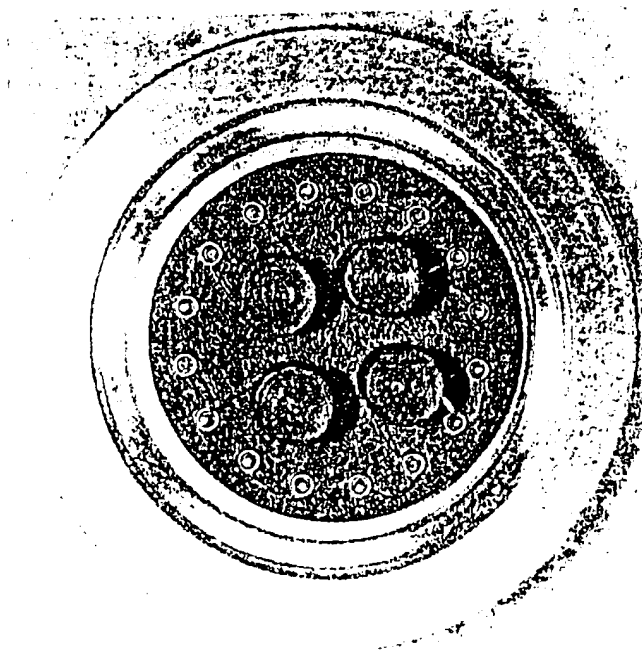
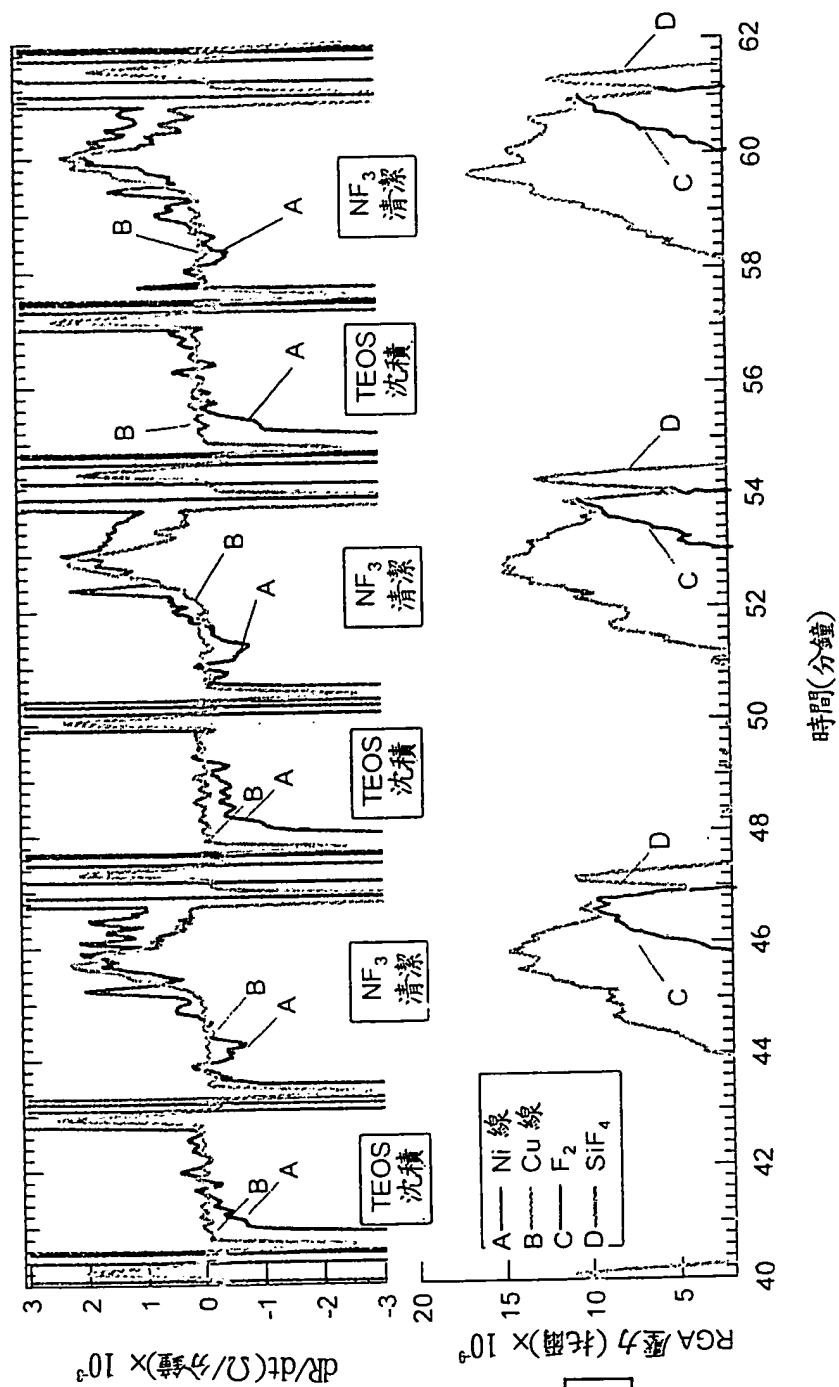


圖35



36

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92128688

※申請日期：2003年10月16日

※IPC 分類：H01L 21/00
(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體製程系統中氟類化合物之感測裝置及方法

APPARATUS AND PROCESS FOR SENSING FLUORO SPECIES IN
SEMICONDUCTOR PROCESSING SYSTEMS

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·尖端科技材料股份有限公司

ADVANCED TECHNOLOGY MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

雪瑞達辛西雅 L

SHEREDA, CYNTHIA L.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國康乃迪克州丹布里商業大道7號

7 Commerce Drive, Danbury, Connecticut 06810-4169, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共9人)

姓名：(中文/英文)

1. 迪梅歐法蘭克/DIMEO, JR., FRANK

2. 陳菲利普/CHEN, PHILIP S. H.

3. 紐納傑弗利/NEUNER, JEFFREY W.

4. 威爾奇詹姆士/WELCH, JAMES

96年5月2日修(更)正替換頁

5. 史塔瓦茨米契爾/STAWASZ, MICHELE
6. 包姆湯瑪斯/BAUM, THOMAS. H.
7. 金麥克肯齊/KING, MACKENZIE E.
8. 陳英欣/CHEN, ING-SHIN
9. 羅德傑弗利/ROEDER, JEFFREY F.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國/USA
2. 美國/USA
3. 美國/USA
4. 美國/USA
5. 美國/USA
6. 美國/USA
7. 加拿大/Canada
8. 台灣/ROC
9. 美國/USA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；2002 年 10 月 17 日；10/273,036

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

96年5月21日修(更)正替換頁

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

與此處之發明相關的工作係於 NIST ATP 計劃，合約編號 70NANB9H3018 之執行下進行。政府於本發明擁有特定權利。

本發明大致上係關於一種氟類化合物之感測器及感測此種物種之方法，其應用於在半導體製程操作中監測含氟化合物及離子物種。

【先前技術】

在半導體裝置之製造中，矽(Si)及二氧化矽(SiO_2)之沈積及後續之蝕刻係重要的操作步驟，其目前包括 8-10 個步驟或佔總製程的大約 25%。各沈積工具及蝕刻工具必需進行定期的清潔程序，有時每次使用後皆需進行，以確保均勻及一致的薄膜性質。

目前在蝕刻操作中，當經過指定時間時即達蝕刻終點。常會發生於清潔蝕刻完成後，製程氣體仍繼續流入至反應器室中之過度蝕刻，其會導致較長的製程循環，降低工具壽命，及不必要的溫室氣體排放至大氣(Anderson, B.; Behnke, J.; Berman, M.; Kobeissi, H.; Huling, B.; Langan, J.; Lynn, S-Y., *Semiconductor International*, October(1993))。

當將 SiN 利用於半導體裝置結構中，在蝕刻氮化矽材料時存在類似的問題。

可使用各種分析技術，諸如 FTIR、光學發射光譜術、及

離子化質量光譜術，於監測蝕刻程序。然而，此等技術有昂貴的傾向，且通常由於其複雜性而需要專精的操作人員。

因此，提供一種可經由降低清潔及蝕刻次數及將其最佳化，因此而降低化學品使用，延長設備操作壽命，及減低設備停工期，而改良使用於沈積及蝕刻含矽材料，包括矽、氮化矽及二氧化矽之設備之生產量及化學效率之可靠且低成本之氣體感測能力在技藝中將係一項重大進步。

基於此需求，微機械加工(micromachined)氣體感測器裝置由於其易製造可以快速方式熱操縱之懸置結構，而在概念上有用於提供高性能的感測。已使用標準的2層CMOS加工發展出表面微機械加工裝置。然而，在用於嚴苛環境之製程感測器的製造中，主要的問題為保護感測器平台，尤其係使用 SiO_2 及／或 Si_3N_4 薄膜之微機械加工元件，由於此等材料在其為達成標的氣體成份之感測所暴露至之製程環境中會快速地被蝕刻。

因此，提供一種可抵抗被受監測之氣體環境(例如，其中待監測之氣體環境包含氟類化合物或其他腐蝕性試劑或蝕刻劑)侵蝕之微機械加工感測裝置在技藝中將係一項重大進步。

【發明內容】

本發明大致上係關於在易存在氟類化合物之環境，諸如週遭環境、來自半導體製程之氣態流出物流等等之中感測此等物種之裝置及方法。

在一態樣中，本發明係關於一種氣體感測器組件，其包

括一自支承(free-standing)氣體感測元件，其於基材上連結至用於監測當其與標的氣體物種接觸時之氣體感測元件之至少一性質之變化並反應產生一控制信號之裝置，其中此氣體感測元件係由當與標的氣體物種接觸時展現該變化之材料所形成。

本發明之再一態樣係關於一種固態感測器，其以感測關係連結至處理室，並經設置成可承受此種處理室內之腐蝕條件。

本發明之另一態樣係關於一種氣體感測器組件，其經設置成可監測來自半導體製造廠之流出物或源自流出物之流體，其中此流出物或源自其之流體易包含標的氣體物種，且此氣體感測器組件包括一自支承氣體感測元件，此元件於基材上連結至用於監測當其與流出物或源自流出物之流體中之標的氣體物種接觸時之氣體感測元件之至少一性質之變化並反應產生一控制信號之裝置，其中此氣體感測元件係由當與標的氣體物種接觸時展現此種變化之材料所形成。

本發明之又再一態樣係關於一種監測流體所在處中之標的氣體物種之存在的方法，該方法包括：

使在該流體所在處之流體暴露至由當氣體感測元件與標的氣體物種接觸時展現氣體感測元件之至少一性質之變化之材料所形成的自支承氣體感測元件；

監測在步驟(a)中之氣體感測元件之該至少一性質；及
當氣體感測元件展現該氣體感測元件之至少一性質之

變化時，反應產生一指示流體所在處中之標的氣體物種之存在或流體所在處中之標的氣體物種之濃度變化的輸出信號。

在另一態樣中，本發明係關於一種製造氣體感測器組件之方法，其包括下列步驟：

提供一基礎組件，其包括其上具有間隔開之豎立觸點的基材元件；

將一層支承材料沈積於觸點之間之基礎組件上；

於支承材料層上沈積一層感測器材料；及

將在感測器材料層下方之支承材料移除，而形成自支承感測器材料結構。

本發明之再一態樣係關於一種製造氣體感測器組件之方法，其包括下列步驟：

提供一基材元件；

於基材元件中形成溝渠；

將支承材料沈積於溝渠中；

在基材元件之溝渠及相鄰表面區域上方沈積一層感測器材料；及

將支承材料自感測器材料層下方之溝渠移除，而形成在溝渠上方之自支承感測器材料結構。

本發明之另一態樣係關於一種氣體感測器組件，其包括一自支承氣體感測元件，其於基材上連結至用於監測當其與氣類化合物接觸時之氣體感測元件之至少一性質之變化並反應產生一輸出信號之裝置，其中此氣體感測元件係由

當與氣類化合物接觸時展現此種變化之材料所形成。

本發明之再一態樣係關於一種固態感測器，其以氣體感測關係連結至處理室，並經設置成可承受此種處理室內之腐蝕條件，其中此固態感測器包括：一自支承氣體感測元件，其係經設置成可與腐蝕環境接觸，及藉由氣體感測元件之至少一可監測性質之改變而對接觸起反應；及一信號產生器，其係經設置成輸出指示氣體感測元件之此種至少一性質之變化的信號。

本發明之另一態樣係關於一種氣體感測器組件，其包括：一基材，其具有沈積於其上，用於保護基材防止在氣體感測時之侵蝕的障壁層；沈積於障壁層上之一層感測材料，當其在氣體感測中暴露至待感測之氣體時，產生感測材料層之至少一性質或回應特性之變化；及形成於基材元件中之背側上之一空腔，此空腔終止於感測層之背面。

在再一態樣中，本發明係關於一種製造氣體感測組件之方法，其包括：

提供一基材元件；

將一障壁層沈積於基材元件上；

將一感測層沈積於障壁層上；及

於基材元件中微機械加工出一終止於障壁層之內面的背側空腔。

本發明之又另一態樣係關於一種氣體感測器組件，其包括一自支承金屬感測器元件，其係經設置成當與氣態環境中之氣類化合物接觸時，將元件選擇性地電阻加熱，並展

現元件之至少一性質之變化；及一信號產生器，其與感測元件操作結合，而當受監測氣體與感測元件接觸，且受監測氣體包含氫類化合物時，輸出指示受監測氣體中之此種氫類化合物之存在的信號。

本發明之又再一態樣係關於一種氣體感測器組件，其包括一柱之陣列，及對此種柱編織之一或多個自支承金屬感測器線，以提供用於與其中易存在一或多種線可與其交互作用之標的物種之氣體接觸，而產生指示一或多種標的物種之存在之回應的編織線結構。

在另一態樣中，本發明係關於一種氣體感測器組件，其包括一微電熱板結構，此結構包括可經由反應指示氫類化合物之存在或其濃度之增加而對此種氫類化合物之存在起反應之自支承氣體感測元件。本發明之再一態樣係關於一種用於偵測氣體環境中之氫類化合物之氣體感測器裝置，其包括一可抵抗氫類化合物之聚醯亞胺支承結構，及支承於其上以與氣體環境接觸之感測線，其中此感測線當暴露至氫類化合物時反應展現一可監測之變化。

本發明之又再一態樣係關於一種氣體感測組件，其包括一自支承氣體感測元件，其可藉由指示該氫類化合物之回應而對暴露至氫類化合物起反應，其中該自支承氣體感測元件包括一複合長絲，此長絲包括一其上塗布氫類化合物敏感性材料之長絲芯，其中該芯材料具有較該氫類化合物反應性材料高之電阻率。

本發明之又另一態樣係關於一種氣體感測器組件，其包

括一連結至微電子裝置封裝之連結器銷之自支承氣體感測元件，其中此自支承氣體感測元件係經設置成與其中易存在一或多種標的氣體物種或發生標的氣體物種之濃度變化之氣態環境接觸，且此自支承氣體感測元件係由當暴露至標的氣體物種時展現可透過微電子裝置封裝之連結器銷傳送之回應的材料形成。

本發明之另一態樣係關於一種氣體感測器組件，其包括一在基材上之自支承元件，其中此自支承元件包括一經設置成與其中易存在一或多種標的氣體物種或發生標的氣體物種之濃度變化之氣態環境接觸之氣體感測元件，且此氣體感測元件係由當暴露至標的氣體物種時展現指示氣態環境中之一或多種標的氣體物種之存在或濃度變化之回應的材料形成，此自支承元件包括一支承氣體感測元件之可抵抗標的氣體物種之材料的障壁層。

在又再一態樣中，本發明係關於一種氣體感測器組件，其包括編織於絕緣台架元件之上或之中，且其上包括多數形成編織線結構之纏繞物的自支承氣體感測線元件，其中此線元件係由當暴露至標的氣體物種時展現回應之材料形成，且此種線元件係連結至電路，以當線元件暴露至標的氣體物種時，產生指示氣態環境中之標的氣體物種之存在或濃度變化之輸出。

此處所使用之術語「氣類化合物」係應廣義地解釋為包括所有的含氣材料，其包括，但不限於，氣態氣化合物、原子及雙原子(F_2)形態之氣的本身、氣離子、及含氣離子

物種。氟類化合物例如可包括諸如 NF_3 、 SiF_4 、 C_2F_6 、 HF 、 F_2 、 COF_2 、 ClF_3 、 IF_3 等等之物種，及其活化含氟物種（整體指示為 $\text{F}^\cdot$ ），包括離子化片斷、電漿形態等等。

本發明之其他態樣、特徵及具體例將可由隨後之揭示內容及隨附之申請專利範圍而更加明白。

【實施方式】

雖然本發明特別參照在半導體程序控制中之應用而更完整說明於下，但應明瞭本發明之效用並不因此受限，反之其應擴展至各式各樣的其他用途及應用，其包括，但不限於，配置於生命安全系統、室內或週遭環境監測操作、及其他工業以及消費者市場氣體感測應用中。

本發明之一態樣提供用於測定半導體室清潔程序之終點之以微電機系統 (MEMS) 為基礎的氣體感測能力。以 MEMS 為基礎之感測由於兩項主要的挑戰而在本發明之前未被商業化於此種應用中，其即為 (1) 對典型上被使用於半導體室清潔中之重度氟化氣體（典型上係 NF_3 、 SiF_4 、 C_2F_6 、 HF 、及其活化物種）具有可測量回應之薄膜材料的發展，及 (2) 將此種感測薄膜以可克服此種重度氟化氣體之嚴苛環境的可靠形態整合及封裝。

由於目前的 MEMS 設計（用於其他較溫和的氣體環境）需要將感測金屬層沈積於矽基裝置結構上，及接著再將裝置黏合及封裝至晶片載具中，因而其係重大的挑戰。此目前的製造方法需要多步驟程序，其包括其中各組份會受到重度氟化氣體之化學侵蝕之相對的多組份產物感測器組件。

雖然可經由發展出適當的包封結構而保護各個別的組份，但此處置會增加產物氣體感測器裝置之額外的製造複雜度、製造時間及成本。

本發明以可使用可容易且廉價地製造，且於半導體室清潔程序之嚴苛化學環境中以有效率、耐用且可靠之方式容易地用於監測此種程序中之氣化氣體之 MEMS 基礎之感測器裝置的方式而克服此等障礙。

如更完整說明於下之本發明之氣化氣體感測器裝置具有兩項使其區別作為技藝中之突破的主要特徵。一此種特徵為在裝置中使用自支承金屬元件，其係作為感測材料及視需要作為用於氣體感測操作之熱源（例如，經由電阻性、導電性、或其之其他加熱），例如當希望使感測溫度自環境條件改變，或配合流出物包括待監測之標的氣體物種之半導體室之溫度時。第二個此種特徵係關於自支承金屬薄膜之封裝，其中可直接將自支承結構製造於標準的晶片載具／裝置封裝上，以致封裝成為裝置之平台。

因此，本發明提供一種可以感測關係連結至處理室，例如，半導體處理室，且經由如更完整說明於下地適當選擇材料及感測元件，而可承受處理室內之腐蝕環境的固態感測器。

本發明之氣類化合物感測器裝置可包括呈說明於下之許多適當形態之任何一者的單一感測元件。

或者，氣類化合物感測器裝置可包括複數個此種感測元件，其中多個元件提供重複或補充的感測能力，或其中多

個感測元件之不同元件係經設置於感測受監測之氣流或氣體體積中之不同的氟類化合物，或其中陣列中之不同的感測元件係以不同模式或以相關模式操作，諸如用於產生各別信號，其經演算處理，例如，相減而產生淨的指示信號，或者相加而產生複合指示信號，或其中有效地使用多數感測器元件於監測相關氣流或流體體積中之物種流動，以產生用於監測或控制用途之相關信號的任何其他適當方式。

如眾所熟知，氟會與大多數的金屬反應，而產生具高氧化態，及有時為混合氧化態的化合物（無機固態氟化物，化學及物理（Inorganic Solid Fluorides, Chemistry and Physics. Academic Press, 1985, P. Hagenmuller 編輯）。許多過渡金屬及貴金屬（包括，例如，但不限於，Ti、V、Cr、Mn、Nb、Mo、Ru、Pd、Ag、Ir、Ni、Al、Cu 及 Pt）當與氟氣體成份接觸時易形成各種非揮發性氟化化合物。本發明之氣體感測裝置及方法使用此等金屬之自支承形態於偵測受監測氣體中之氟化物種的存在。

相關氟類化合物之偵測可以任何適當的方式達成，例如，利用當自支承金屬材料與含氟物種反應時之其電阻的改變。

當知曉自支承氟類化合物感測元件之特定製造材料的選擇可根據受監測氟類化合物之存在之氣流的特性，及尤其係根據受監測或者存在於受監測氣體中之標的氣體物種之腐蝕性，及感測元件材料於此種暴露中之相關之抗腐蝕性而於本發明之較佳實務中改變。

舉例來說，在一些強烈腐蝕性環境中，鈇由於較其他的感測元件構造材料易被監測介質蝕刻而較不佳。

特定感測構造材料之選擇可經由包括使候選氣體感測元件構造材料暴露至含氟類化合物之環境，及測定候選材料於此種暴露中之適用性，例如，抗腐蝕性或抗蝕刻性的簡單實驗，而對本發明的指定最終應用容易地決定。

在本發明之氣偵測器中的自支承感測元件可以許多適當形式的任何形式提供，其包括，但不限於，線、長絲、箔、奈米有孔自由形態或塗層、電鍍金屬（例如，金屬與液晶共電鍍）、或懸置於空氣間隙上方之薄膜。此等感測元件可具有定製的形態，諸如粗糙表面、標準奈米孔隙度、或感應奈米孔隙度。在本發明之一具體例中，將電鍍鎳利用作為氟類化合物感測材料，且亦可有利地使用電鍍鋁，以及任何其他先前提及金屬之電鍍形態，以及除明確說明提及者外之金屬。氟化合物與自支承金屬之反應可為溫度敏感性，且金屬之加熱可經由使電流通過而達成。以此方式，可將氣體感測元件利用於氣體感測操作中作為自加熱結構，此種特性係由結構的自支承性質所達成。

自支承金屬之電阻及行為可經由改變結構之幾何形體而操縱。舉例來說，可以任何各式各樣的方式將自支承線弄薄，其例如機械、化學、電化學、光學或熱方式，而提高絕對電阻，以及提高金屬之表面積對體積比，因而提高敏感度或改良信號對雜訊比。同樣地，懸置薄膜之幾何形體可經由適當選擇在懸置區域上方之薄膜的寬度、長度及

厚度而操縱。此外，可操縱材料之物性。舉例來說，可經由合金化或摻雜而改變組成物，且可經由例如改變晶粒大小、結晶度、孔隙度（例如，奈米孔隙度）、表面積對體積比等等而改變微結構。

因此，當明白可在技藝技能內，無需過多的實驗，而視需要以不同方式構造及修改自支承金屬結構之形態、構形、物性、化學性質及形態特性。

如前文所論述，可容易且直接地將本發明之感測器裝置的自支承金屬結構製造於標準晶片／載具封裝上，以致有效地將封裝構造成為裝置之平台。由於半導體製造應用之重度氟化環境特性係與習知之 MEMS 基礎之氣體感測器裝置之使用恰好相反的環境，因而此封裝係本發明應用至半導體製程氣體監測裝置的一重要特徵。本發明之氣體感測裝置經由使用自支承金屬結構作為直接整合至封裝中之感測元件而克服限制先前技藝將 MEMS 基礎之感測器裝置使用於此種應用中之易發生化學蝕刻性。

自支承結構可以任何適當的方式整合為裝置封裝之部分。舉例來說，在自支承線感測元件或箔結構感測元件之情況中，可將線或箔結構直接點熔接至封裝柱。接著可以任何適當的方式，例如機械、化學、電機械、電化學、熱、光學等等，將自支承線或箔弄薄。一較佳的薄化技術包括將自支承金屬感測元件雷射微機械加工。

關於將自支承金屬感測元件整合至裝置封裝中之另一說明性的方法，可將一絕緣層塗布至裝置之封裝，隨後再

將此絕緣體平面化，以使封裝墊暴露，接著再沈積薄膜，而形成氣體感測元件。

薄膜沈積可以任何適當的方式進行，但其係經由物理蒸氣沈積達成較佳，及其係經由濺鍍或電子束蒸發達成最佳。可使用障板於描繪沈積薄膜之結構。絕緣層材料可為有機或無機，但其最好係可承受使用其之環境的材料，即其應為真空可相容、抗蝕刻、及非污染性。此整合結構可視須要而進一步修改，例如，經由雷射微機械加工。舉例來說，可使用雷射微機械加工於使幾何形體進一步變薄以及將絕緣材料蝕刻掉，而產生空氣間隙，及因此產生自支承薄膜裝置結構。

將自支承結構整合至標準微電子裝置封裝諸如晶片載具封裝中之能力使本發明之氣體感測器裝置可以不同方式構造為單一元件裝置結構，或者構造為多元件陣列，例如，使用不同的金屬結構、不同的幾何形體、或在不同溫度下操作之多餘結構，以增進整體感測裝置之氣體偵測能力。裝置封裝中之銷（接觸結構）的數目係決定陣列之最大尺寸的限制因素，且範圍寬廣之多銷裝置封裝結構之商業可行性因而可相應地提供不同尺寸的陣列。

在提供多個金屬感測元件結構之情況中，可將多個金屬結構之不同結構構造及設置於感測受監測之流體環境中的不同氟化物種，及／或不同溫度下之相同氟化物種，且可多餘及／或為確保準確度等等而使用不同幾何形體及構造之感測元件。或者，或可另外使多個感測元件之不同元

件以不同的操作模式，例如電阻、導電、脈衝、DC模式、AC模式等等操作。

關於氣體感測元件之陣列的使用，可使用先進的數據處理技術於增進感測器系統之輸出。此種技術之例子包括，但不限於，使用補償信號、使用時變(time-varying)信號、加熱器電流、牽入(lock-in)放大技術、信號平均、信號時間導數、及阻抗光譜技術。此外，亦可應用歸屬於化學計量學(chemometrics)之領域內的先進技術。此等技術包括最小平方擬合(least squares fitting)、反最小平方(inverse least squares)、主分量回歸(principal component regression)、及部分最小平方數據分析方法。

因此，本發明之感測器組件之氣體感測元件可於技藝技能內以適當的方式連結至轉換器、電腦單元、或其他信號處理單元，而提供指示受監測之流體環境中之一或多種氣體化合物之存在或量之變化的輸出。

現參照圖式，圖1、2及3係描繪在製造根據本發明之一具體例之感測器中之方法流程的概略說明，其包括自支承薄膜元件之封裝製造，以產生氣體感測器組件。

如圖1所示，先將包括其上具有觸點2及4之基材元件1的基礎組件(其例如可包括T0-5或T0-8聯箱(header))在觸點之間塗布抗電漿聚合物6，諸如聚醯亞胺，或市售的SU-8光阻劑。

接著如圖2所示利用適當的平面化步驟將聚合物6之層的過剩材料拋光，而產生供感測材料之後續電子束蒸發用

的平坦表面。

然後利用適當的技術諸如將金屬電子束蒸發於觸點(及聚合物)上，例如，使用障板(未示於圖3)，而將Pt或其他適當金屬之薄膜8形成於聚合物6之層上。額外的加工可包括雷射修整，以進一步修改薄膜形狀，及將薄膜結構下方之選定區域中的聚醯亞胺材料移除，例如，利用雷射燒蝕工具，而於薄膜氣體感測器元件下方形成溝渠。

因此，感測器組件可包括設置於由Vespel®聚醯亞胺凸緣或具有聚醯亞胺保護層之電聯通線所構成之感測器平台之表面上方的薄膜金屬條狀物。一般而言，感測器組件可使用任何數目的凸緣例如KF凸緣，且此種凸緣可由適當的材料諸如Vespel®聚醯亞胺(購自E.I. du Pont de Nemours and Company(Wilmington, DE))或鋁形成。在一具體例中，感測器組件製造包括將TO頭壓入配合至Vespel®聚醯亞胺凸緣元件中。Vespel®聚醯亞胺係在如更完整說明於下之本發明之各種具體例中之一較佳的聚醯亞胺構造材料，但當知曉亦可使用其他的聚醯亞胺或聚合(例如，聚)構造材料。

在當使用雷射燒蝕於在感測器金屬薄膜下方形成溝渠時，避免控制溝渠之尺寸之問題，及使對感測器元件金屬層之損傷減至最小之相關問題，及避免基材材料之再沈積於感測器元件上之本發明之一較佳態樣中，可進行圖4所示之製造方法，以形成根據本發明之另一具體例的氣體感測器組件。

圖 4 說明在感測器組件之製造中的連續步驟(步驟 A 至 F)，其中各步驟係參照於圖之左手邊上製造之結構的剖面前視圖描繪，且標示步驟編號之箭頭(自圖之上方至下方依序見為箭頭 A、B、C、D、E 及 F)將此剖面前視圖與相關的結構頂視平面圖連接，其中將各步驟之頂視平面圖標示於隨後之方法說明中論述的元件符號。

在圖 4 之方法中，基材 10 係 Vespel®聚醯亞胺凸緣(步驟 A)。

在 Vespel®聚醯亞胺凸緣 10 中形成雷射鑽孔的溝渠 12，而產生步驟 B 所示之結構。雖然雷射燒蝕係此種溝渠形成的較佳技術，但亦可使用其他的非雷射方法，例如，基材之選擇性化學蝕刻、RIE 技術等等。

接著將一層犧牲材料 14 塗布於雷射鑽孔基材之表面上方(步驟 C)，以致將溝渠填補犧牲材料。犧牲材料係可於後續之處理中利用液相或氣相蝕刻或其他移除方法移除之材料較佳。其例子包括可經由在 O_2 之存在下灰化而移除之聚合材料，或可經由含氟電漿蝕刻，或利用適當的化學溶液或溶劑溶解介質移除之諸如 SiO_2 之材料。

接下來(步驟 D)，於平面化操作中將結構表面拋光，以將犧牲材料 14 自環繞溝渠之凸緣的表面移除，而留下犧牲材料之溝渠沈積物 16。平面化步驟改良基材表面之平面性，及因而促進達成後續形成之金屬元件之幾何形體的良好控制。平面化步驟係非必需，及在對犧牲材料達到良好自勻塗行為，且可將犧牲材料塗布至溝渠中，使其與環繞

溝渠空腔之相鄰基材表面接近齊平之情況中，可將其省略。

接著將感測金屬化材料沈積(步驟 E)於溝渠沈積物 16 及鄰接溝渠之基材之上表面部分上方，而界定如圖所說明的感測元件 18。金屬感測元件可經由透過障板沈積而形成，或者成為供後續經由光阻劑及蝕刻而圖案化之毯覆層。

最後(步驟 F)，利用蝕刻或其他適當技術(溶解、氧化灰化、昇華等等)將犧牲材料自溝渠 12 移除，以致感測元件 18 覆蓋於溝渠 12 上方成為可接著藉由引線連結至適當電子元件，例如，包括電源及信號處理組件之電子控制單元(未示於圖 4)之暴露薄膜元件。

此種電子元件係經適當設置，以致可監測感測元件 18 之一或多種性質。當受監測性質，例如，金屬感測器元件之電阻或其他適當性質，由於與金屬感測器元件對之敏感之氣類化合物交互作用而改變時，電子元件提供指示受監測環境中之標的氣體物種之存在或量的相關輸出，例如，控制信號、視覺顯示輸出等等。

在一說明具體例中，輸出可為被使用於調節製得受監測氣體之製程的控制信號。在一半導體製造操作中，此種輸出可引動中央處理單元(CPU)、微處理器、或其他信號處理或信號回應裝置，以開關製程閥，及終止處理操作，或開始新的方法步驟或條件。

舉例來說，當與氟化合物諸如 SiF_4 、及 / 或其他氣類化合物接觸時，在金屬感測元件(作為電路之組件)兩端之電壓會下降，其指示與標的氣類化合物接觸之金屬感測元件

之電阻的增加。可使用此種電壓降於產生供程序控制用之信號。可使用電壓降於產生引動自動控制閥、達成半導體製程系統中之製程物流之流動開始、流動終止、或流動開關的信號。或者，可使用控制信號於引動循環計時器，於製程操作中開始新的步驟，或發出需要或希望維修事件，諸如更換減量處理室中之洗滌樹脂的信號。

當明瞭可在技藝技能內，無需過多的實驗，而以任何各式各樣之方式利用金屬感測元件之性質的變化於達成關於標的氣體（例如，氟）物種之感測的製程控制。

舉進一步的例子來說，可將本發明之感測器組件與包含氟類化合物氣體（諸如全氟物種，例如，用於化學蒸氣沈積操作之全氟化有機金屬前驅物）之供給的氣體室結合使用，及可使用氣體感測器組件於測定來自供給容器或氣體室之流路中之其他組件之洩漏的存在。接著可利用氟類化合物之感測於引動整體沖洗氣之來源，清除氣體室之內部體積，及防止氟類化合物之濃度達到毒性或其他的有害值。

亦可將感測器組件利用於易受氟類化合物侵入或其中易產生氟類化合物之週遭環境的監測單元中，或者感測器組件可為經設置成供有害物質清潔人員、化學設施之消防員、HF 玻璃蝕刻操作之工人等等用之引動警報器及／或緊急呼吸氣體之獨立來源之可穿帶氣體監測單元的組成部分。

使用於本發明之金屬感測器元件中之金屬可包括任何當暴露至標的氣體物種，例如，一或多種標的氟類化合物

時，產生可監測且有用作為此種標的物種之指示（例如，此種標的物種之存在，或此種標的物種之濃度變化）之變化的適當金屬物種。

可於本發明之廣義實施中使用於氟類化合物感測之金屬感測器元件的例子包括，但不限於，Ti、V、Cr、Mn、Nb、Mo、Ru、Pd、Ag、Ir、Ni、Al、Cu 及 Pt 之一或多者。金屬可為合金之形態，或其可包括金屬之組合，且在本發明之廣義範圍內考慮包括多種金屬物種，或金屬與非金屬物種互相結合的複合感測元件。

在本發明之感測器組件中之金屬感測器元件係為高表面對體積 (S/V) 特性，可促進快速回應，及相對於在其他情況中在相同感測器材料之低 S/V 構形中所將發生之氣體指示整體性質之實質上較低的變化而放大回應較佳。

因此，感測器材料之較佳的高回應形態包括箔、薄膜、長絲、針、粉末等等、以及經摻雜金屬的導電性線、於碳奈米管上之蒸氣沈積金屬、及其類似物。基於回應速度及製造容易度之考量的平衡，希望金屬感測元件之臨界尺寸 - 箔或薄膜之厚度尺寸或諸如長絲、針、粉末等等之形態的直徑 - 係低於 500 微米 (μm)，以低於 150 微米較佳，低於 25 微米更佳，低於 10 微米又更佳，及在自約 0.1 微米至約 5 微米之範圍內最佳。

再次基於回應的理由，箔及薄膜除了具有，例如，在自約 0.1 微米至約 50 微米之範圍內之低厚度之外，希望其在垂直於箔或薄膜之厚度方向之平面中亦具有小尺寸特性。

基於製造複雜性及回應之平衡，在此種平面(x-y平面，其中z軸係厚度方向)中之橫向尺寸包括長度(x-方向)及寬度(y-方向)，其最好係低於約10公分，以低於約1毫米較佳，及低於約100微米更佳，例如，在自約20微米至約5毫米之範圍內。當使用作為金屬感測元件時之線的長度可為任何適當長度，尤其係當使用在如文中所說明之編織結構中時。舉明確的例子來說，具有7-15公分之長度及在75至150微米範圍內之直徑之線有用於本發明之一具體例。一般而言，可容易地決定感測器線之適當尺寸，以對預期的應用提供相對適當的信號對雜訊比。

在先前說明之情況中，應明瞭可將金屬感測元件製造為奈米級元件，雖然其將係較論述於上之典型毫米／微米級元件成本更高昂的氣體感測器產物。

本發明之感測元件係為自支承元件，即其具有暴露至受感測器監測相關標的物種(例如，氟類化合物)之存在之流體環境之感測部分，以使感測元件之敏感度、回應時間及操作壽命最大化。

在一具體例中，自支承氣體感測元件可具有纖維或長絲狀的構形，其中將細長氣體感測元件之末端部分黏合或以其他方式連結至觸點或其他電路組件，且在其固定端之間之元件的中間部分未經支承並構成元件之自支承段。相對地，自支承元件可以箔或薄膜的構形製造，其中將箔或薄膜之部分黏合或以其他方式連結至觸點或其他電路組件，而在觸點或其他電路組件中間之箔或薄膜的區域未經支

承，並構成氣體感測元件之自支承部分。

在本發明之一較佳態樣中之感測器裝置之封裝係經由將感測器裝置直接形成於標準晶片載具／裝置封裝上而促成，因而簡化裝置之互連至實現感測器裝置組件之氣體監測及控制功能的相關微電子電路。舉例來說，可藉由設置於適當位置中之穿孔(through-via)或銷於達成必需的電互連，而自基材之背側達成對金屬感測元件之電接觸。

如由先前之論述所可明白，本發明之氣體感測器組件可以簡單且可再現的方式容易地製造，並可使用本發明之氣體感測器組件可與之方便連結之習知之信號處理及控制組件，而以有效利用成本的方式達成氟類化合物之感測。

可容易地將本發明之氣體感測器組件應用於監測產生氟類化合物之各種工業製程操作中之此種物種，其包括半導體製造操作諸如室的清潔，其中利用氟類化合物於移除氧化矽、氮化矽、及低介電常數($k < 3.9$)之含矽薄膜諸如摻雜碳之氧化矽等等。

圖 5-8 描繪在製造根據本發明之另一具體例之包括耐化學劑性障壁層作為薄膜支承材料之氣體感測器組件中的連續步驟。

圖 5 顯示由矽或其他適當材料形成之基材元件 50。如圖 6 所說明，其顯示於將障壁層 52 沈積於其上後之基材元件 50。障壁層 52 保護基材 50 防止被待由感測器監測之氣體(例如，包含一或多種氟類化合物或其他標的成份之氣體)的侵蝕。障壁層可由適當的無機介電材料，諸如碳化矽、

類鑽碳(diamond-like carbon)等等形成。或者，障壁層可由有機材料例如聚醯亞胺形成。

於利用適當的沈積技術或其他製造方法形成障壁層之後，沈積氣體感測層 54，如圖 7 所示。氣體感測層可包括適當的金屬，諸如鎳、鉑、銅或鋁，或其他當暴露至氟類化合物或其他待感測之標的氣體成份時展現材料性質之變化，或者展現適當回應的適當材料。感測層 54 可以任何適當的形態及方式沈積，諸如以毯覆層之形態供後續經由蝕刻，或透過障板圖案化用。

可有各式各樣的設計，且可有利地使用不同尺寸之裝置的陣列，以在產生及輸出複數個信號供在受組件監測之流體環境中監測一或多種標的氣體物種方面使氣體感測器組件之效率最大化。

圖 8 描繪於將基材元件 50 之背側微機械加工，而於組件之背側上形成空腔 56 之後的感測器組件。此種空腔可經由標準的蝕刻技術，或其他材料移除方法形成。

圖 8 所示之感測器組件有其製造可避免將易蝕刻材料設置於組件之前方感測面上的優點。障壁層 52 之厚度及特性可由標準實務最佳化。對金屬感測器層 54 之電接觸可藉由在組件頂端之線黏合，或藉由埋置觸點及穿孔透過障壁層而達成。

雖然 MEMS 技術熟知背側蝕刻，但圖 8 所示之感測器組件利用耐化學劑性之障壁層 52 作為感測層 54 之薄膜支承材料，因此其基本上不同於技藝中使用之先前知曉的感測

器結構。

可將於形成電接觸後之圖 8 所示之感測組件自後方插入至封裝中，並根據技藝中已知之技術密封。或者，可將於觸點形成後之感測器組件裝置於強韌凸緣材料，例如，由 Vespel® 聚醯亞胺或鋁形成之 KF 凸緣的前側上。

因此，本發明提供特徵在於可直接整合至裝置封裝中之自支承金屬感測器元件（即在其長度或物理範圍之一部分，以至少大部分較佳之上於結構上未經支承的金屬感測器組件）的微電機（MEMS）氣體感測器組件。可將所得之氣體感測器組件使用於半導體製造設備中，用於測定半導體室清潔程序之終點（在受感測器組件監測之流出物中之氟類化合物或其他標的氣體成份之貫穿點）。

在本發明之氣體偵測器中所使用之氟類化合物感測元件適當地包括當暴露至與感測元件接觸之氣體環境中之氟類化合物時易形成非揮發性氟化化合物，而產生電特性或其他性質之可測量變化或感測元件之回應的金屬。

金屬感測元件之自支承結構使其可被同時使用作為感測材料及熱源（例如，易進行電阻加熱或其他模式之加熱），以及由於在先前說明之較佳形態（箔、長絲、微顆粒等等）中之感測元件之高表面對體積特性而使感測面積最大化。感測材料及相關封裝之整合設計可防止被感測環境中之侵蝕性氟化氣體物種化學侵蝕的問題，因而於技藝中獲致較諸標準矽 MEMS 結構的基本進步。

本發明之氣體感測器組件在一較佳操作模式中，當自支

承金屬感測元件與受感測環境中之含氟材料反應時，其展現感測元件之電阻的可測量變化。自支承金屬感測元件之尺寸係經選擇成使電阻（或其他定量測量回應特性）適用於偵測受監測環境中之標的氣體物種，且具有可接受的敏感度及信號對雜訊特性。

此種標準對先前技藝構成實質的挑戰，但其於本發明之氣體感測器組件中經由提供一種具有產生期望大小之電阻或其他回應特性之三維結構，並同時相對於先前技藝之氣體感測器裝置提高敏感度及／或改良信號對雜訊比的自支承金屬感測器元件而達成。

在一特定具體例中，本發明之氟類化合物（例如， NF_3 、 SiF_4 、 F_2 、 HF 等等、及其活化物種）氣體感測組件利用自支承金屬結構例如線作為用於感測操作之感測元件及熱源，其中金屬結構係經由直接點熔接至微電子封裝（例如，標準的晶片載具封裝）之封裝柱，而與微電子裝置封裝整合。

在此種具體例中，柱最好係以陣列設置，其使柱頭係以相同的水平二維平面排列，在相鄰柱之間具有相等間隔較佳。

為確保由氣體感測器組件產生足夠的絕對電阻，可改變感測元件（線）之長度，同時將線直徑於製造公差內維持恒定。當線長度實質上較柱間之距離大時，線易在相鄰柱上之固定點之間不受控制地盤繞。如更詳細說明於下文，此種傾向根據本發明之再一態樣使用一種三維封裝結構，以致可使線長度顯著較長而提高絕對裝置電阻及信號對雜訊

比，同時維持線位置之嚴格線性控制而克服。可利用各種結構，其中使用金屬封裝柱或經機械加工的 Vespel® 聚醯亞胺於控制三維中的線位置。

在根據本發明之一具體例的說明性封裝柱結構中，將由適當的(電及熱)絕緣材料形成之封裝柱使用作為使感測器線環繞編織之三維架構。此種結構中之線係例如，經由點熔接或經由其他適當的電接觸方法諸如壓入配合，而於其之終端電接觸至個別柱。在線的固定終端中間，使線環繞柱編織。可選擇性地改變編織程度及加入於結構中之柱的數目，以獲致期望長度的感測線。

不管線之編織方法為何，其必需遵守兩項主要標準，即(i)線不會沿其各自之長度或與其他的線接觸，及(ii)線除了在預期的電接觸點之外不會與柱之金屬接觸。第二個標準需要在除預期的電接觸點之外以絕緣材料覆蓋柱。在不作為氣體感測器組件之任何線之預期電接觸點之結構中的柱不需為金屬，而係可由 Vespel® 聚醯亞胺或其他適當的抗氟類化合物絕緣材料所形成。

可使用與前述標準一致的各種技術於獲致期望的線長度，及因此於封裝柱結構中獲致絕對電阻。可有利地使用兩一般類別的此種技術 - 將感測器線環繞柱編織，而於垂直取向平面中形成編織結構之技術，例如如圖 9 所示，其中氣體感測器組件 60 包括柱之陣列 62，且感測器線之「垂直」編織 64 於垂直取向平面中形成編織結構；及將感測器線環繞柱編織，而於水平取向平面中形成編織結構之技

術，例如如圖 10 所說明，其中氣體感測器組件 70 包括柱之陣列 72，其特徵在於感測器線之「水平」編織 74。

在實施本發明時可額外改變於水平或垂直平面內編織感測器線之特定方法。

舉例來說，可將感測器線以跑道圖案環繞支承柱纏繞，如圖 11 所示，其說明柱 80 及 82 及跑道纏繞物 84 或感測器線，但必需小心避免形成成為射頻感應器之線迴路，由於其可能會由於混附干擾信號因而不適用於感測器用途。

其他的編織圖案包括圖 12 所示之數字 8 的圖案，其中柱 90 及 92 支承感測器線 96 之數字 8 的構形；及圖 13 所示之「S」形編織圖案，其中柱 100 及 102 支承感測器線 104 之「S」形的構形。

除了此等編織構形之外，可使用技藝技能內之任何數目的編織配置。可構造矩陣，以呈現可應用至感測裝置之可能的編織排列。舉例來說，可製造利用圖 14 所示之「跑道」編織技術、圖 15 所示之「S」形編織技術、或圖 16 所示之數字 8 構形的垂直編織柱組件。

圖 14 描繪氣體感測器陣列 110，其包括支承 Vespel® 聚醯亞胺塊 114 之凸緣 112，及由金屬製成之柱 116 的陣列（如圖所說明，其如示於凸緣下方之暴露的柱部分 118，及在 Vespel® 聚醯亞胺塊 114 上方之柱的絕緣材料被覆部分 120）。圖中說明感測器線 122 具有例如如圖 11 所示之類型的跑道構形。

圖 15 描繪氣體感測器組件 130，其包括支承 Vespel® 聚

醃亞胺塊 134 之凸緣 132 及柱 138 之陣列 136 (圖中顯示在凸緣下方之暴露的金屬部分 140 及在 Vespel® 聚醃亞胺塊上方之絕緣材料被覆部分 142)，其中氣體感測器線 137 係以如圖 13 之平面圖所示之類型的「S」形構形編織。

圖 16 描繪氣體感測器組件 150，其包括凸緣 152 及 Vespel® 聚醃亞胺塊 154 與柱 156 之陣列。其顯示在凸緣 152 下方之柱的暴露金屬部分 158 及在 Vespel® 聚醃亞胺塊 154 上方之柱的絕緣被覆部分 160。圖 16 中之感測器線 162 的線編織圖案係為如圖 12 所說明之類型的數字 8 構形。

圖 17、18 及 19 分別顯示圖 14、圖 15 及圖 16 之氣體感測器組件的頂視平面圖。

圖 17、18 及 19 之氣體感測器組件的多柱陣列可容易地用以測試各種感測線構造材料，及在各圖 17-19 中，將最右邊之柱的垂直列示為具有先前說明之線的特定構形。當明瞭連續的垂直列（經示為在柱上具有感測器線之列的漸向左邊）可包括由不同感測金屬形成之線，藉此而提供編織技術及不同感測金屬之矩陣。此一矩陣可測試各排列，以決定在本發明之指定應用中之最有效的封裝柱／感測線編織設計。

在另一態樣中之本發明之氣體感測器組件可利用經機械加工的 Vespel® 聚醃亞胺結構。Vespel® 聚醃亞胺係具高電介質強度、高耐熱性、高壓縮強度及優異尺寸安定性的聚醃亞胺，且此種材料經本發明人測定對氟類化合物之

侵蝕具有非常高的抵抗力。因此，可將 Vespel®聚醯亞胺使用作為用於編織感測線之三維框架的構造材料。

亦可有效地將其他的抗氣固態材料使用於本發明之廣義實行，但經發現 Vespel®聚醯亞胺高度有效，且其於本發明之此態樣中為較佳。

利用三維框架於利用 Vespel®聚醯亞胺結構編織感測線，感測線係如同先前說明之具體例電接觸至金屬封裝柱，然而，金屬柱可經由對氣體感測線或其他自支承氣體感測元件同時使用台架支承結構而免除其作為電觸點及線台架元件的雙重功能性需求。

在此種將電接觸柱與台架結構結合使用以支承自支承線或其他氣體感測元件的配置中，金屬柱並不需要任何絕緣。因此，在固定端的中間，可將氣體感測器線環繞絕緣材料結構諸如 Vespel®聚醯亞胺台架元件編織，且可接著將此種台架元件裝置於凸緣或其他基材或支承元件上。

Vespel®聚醯亞胺可以塊及圓柱形態以及以可經壓力成型成任何期望形狀的粉末形態購得。塊狀、圓柱或模塑 Vespel®聚醯亞胺材料之後續的機械加工提供適用於將感測線以三維結構架起的結構。

使用先前論述之用於封裝以柱為基礎之設計的技術將感測線控制編織至此種台架內或環繞其控制編織可使感測線達到需要的長度特性及對於有效氣類化合物感測所需之相對的絕對抵抗力。可將 Vespel®聚醯亞胺材料或其他抗氣固態材料以使其可操縱線之位置的方式機械加工，如示

於以下的說明具體例中。

塊狀、圓柱或模塑 Vespel®聚醯亞胺材料可以任何種類的方式機械加工，以產生可於其上或其內編織感測線之結構。舉例來說，可於 Vespel®聚醯亞胺材料中製作切口，以產生可使線編織通過的通道。此種切口可完全穿過材料，或終止於指定深度，且在切口下方之未切割材料產生控制線之垂直位置的「架子」。另外，於切口之各側上產生之垂直圓柱可作為可使線環繞其纏繞的「柱」。

圖 20 及 21 顯示利用如圖 20 所說明之具有「架子」之正交垂直切口，及如圖 21 所示之通過 Vespel®聚醯亞胺塊而產生通道及柱之平行垂直切口之各別的 Vespel®聚醯亞胺結構。在此等具體例中，線可利用先前說明之各種圖案的任何圖案編織。經切割之 Vespel®聚醯亞胺裝置設計可容易地用以容納不同或多個感測線之陣列。如同封裝柱感測器設計，可製造具有所有可能之經切割 Vespel®聚醯亞胺結構及所有編織圖案之矩陣，以致其呈現所有期望設計排列之感測器供評估及對於指定氣體感測應用之最佳設計之以實驗為基礎的選擇用。

圖 20 說明一氣體感測器組件，其包括其上設置 Vespel®聚醯亞胺塊狀元件 202 之凸緣 200，此塊狀元件 202 與金屬柱 204 一起提供用於如圖所說明而編織感測器線 206 之支承結構。Vespel®聚醯亞胺塊狀元件經機械加工成具有包括一些不完全切口的正交切口，以構造用於控制感測線之垂直位置的架子。

圖 21 描繪另一氣體感測組件，其包括其上設置用於支承感測線 216 之 Vespel®聚醯亞胺塊狀元件 212 及柱 214 之陣列的凸緣 210。圖 21 所示之結構的特徵在於經機械加工成具有完全垂直取向平行切口的 Vespel®聚醯亞胺塊狀元件，其於連續的切口之間產生可使線環繞其而編織之柱。說明示於圖 20 及 21 中之兩氣體感測器組件結構係利用「S」形編織圖案。

亦可將本發明之氣體感測器組件製造成使 Vespel®聚醯亞胺元件具有貫穿之孔洞，以產生可使線穿過，而產生用於支承長感測線之結構的「木栓板」結構。

此種方法由圖 22-25 所示之範例的氣體感測組件作說明。

除了利用呈其中具有鑽孔之平面材料片材形態的 Vespel®聚醯亞胺元件之外，亦可將其他各式各樣幾何形態之非平面「木栓板」型結構使用作為感測線之台架元件。舉例來說，可經由將 Vespel®聚醯亞胺圓柱之中心鑽孔而產生管。進一步沿管之側面鑽出較小孔洞產生可使感測線穿過及將其支承，以致可控制線沿其整個長度之位置的圓柱形「木栓板」型框架。

此種「木栓板」型台架可有許多的變化，其可於 Vespel®聚醯亞胺支承元件之數目及尺寸／形狀、孔洞之數目及鑽孔圖案、及線穿過及編織通過此種孔洞之配置方面改變。可使用此種「木栓板」結構容易地構造感測線之陣列，且可選擇性地改變編織型式及圖案。同樣可構造裝置設計之

可能排列的矩陣，以評估對於指定標的氣體物種感測應用之最佳可能的結構。

圖 22-25 各包括利用經機械加工之 Vespel®聚醯亞胺結構作為用於製造感測線陣列之「木栓板」型台架之感測器裝置之個別例子之個別的側剖面(除了在圖 22 之情況中)及頂視圖。

圖 22 顯示設置於凸緣 254 上之 Vespel®聚醯亞胺元件 250 及 252，以及金屬接觸柱 256。Vespel®聚醯亞胺元件 250 及 252 各包括多數感測線 260 穿過的孔洞(圖 22 中僅有氣體感測器組件之側視圖及頂視圖，而在各圖 23-25 中顯示各別的側視圖、橫剖面圖及頂視圖圖式)。圖 22 所示之配置提供利用「S」形編織圖案之水平編織陣列。

圖 23 顯示圓柱形 Vespel®聚醯亞胺元件 270 與凸緣 274 上之金屬柱 272 共同作用，其中感測線 276 係以螺旋陣列編織於 Vespel®聚醯亞胺元件上。

圖 24 顯示如圖所說明提供作為垂直編織感測線 306 之支承結構之另一圓柱形 Vespel®聚醯亞胺元件 300 及在凸緣 304 上之金屬柱 302。

圖 25 顯示圓柱形 Vespel®聚醯亞胺元件 310 與凸緣 314 上之金屬柱 312 結合，而提供呈水平編織配置之感測線的「S」編織圖案。

在另一態樣中，本發明考慮微機械加工化學感測器裝置之陣列，其中微機械加工化學感測器裝置具有包含對待監測之標的物種具反應性之有機及／或無機感測器材料的塗

層。感測器塗層當暴露至包含標的氣體物種之氣體環境時產生指示受監測環境中之標的物種之存在的物理、電、及／或其他變化。此種微機械加工感測器陣列可有效用於感測受監測環境中之氣類化合物。

在更完整說明於下之一特殊態樣中，本發明之氣體感測裝置可包括微電熱板感測結構。

經由使用感測器之陣列，可偵測多種標的成份。舉例來說，如使用四個感測元件之陣列，且各元件係經設計於偵測特定的標的物種，則可同時偵測四個此種物種。如在經常發生的情況中，很難產生僅對與一標的物種之交互作用特異的塗層，則可將來自多個裝置之回應結合，或參照彼此作其他的演算處理，以確實確認標的物種之存在及濃度。

舉例來說，可將來自六個非特異感測器之回應結合，而產生三標的氣體物種之明確的指示。另外，多元件陣列內之感測器可個別在不同的條件，例如，不同溫度下操作，而進一步擴大可用以產生獨特感測能力的變數數目。

此外，經由使用感測元件之陣列，可將許許多餘的感測器併入於一封裝中。可將陣列連續使用作為成份感測器元件，因而延長整體感測器組件封裝之壽命，或可使用在感測程序中消耗的感測器塗層。

舉例來說，陣列可利用聚合物塗層於抑制與未經使用之感測器的反應。在使用時，可選擇性地改變一特殊陣列元件之溫度，以將聚合物塗層熔融或燒掉，及使反應性塗層暴露。可視需要使額外的元件以類似的方式上線。

使用微機械加工感測器元件於製造感測器陣列有許多固有的優點。此等優點包括，但不限於，感測器元件之小型化、陣列製造之容易度、對大量、低成本製造的適用性、低功率消耗、及適應板上積體電路之能力（其可進一步降低最終感測陣列結構之尺寸及成本）。

雖然對於本發明之廣義實施較不佳，但可相對於說明描述於文中之其他形式的氣體感測器組件，而將本發明之氣體感測器組件製造為微電熱板感測器組件，其中氣體感測元件經配置在活性氟類化合物感測材料上方之保護性塗層。

可使用於偵測氟類化合物之說明性薄膜材料的例子包括 Cr、Cu、W、Ni、Al、及 Si 作為有用的金屬物種，以及聚合材料。可將此種感測元件使用於化學蒸氣沈積（CVD）程序中，其中三氟化氮（ NF_3 ）經電漿解離，而形成反應性氟類化合物。

到達 MEMS 感測器裝置之 F_2 或 F 與鋁、鎳、鎢、鉻、矽或其他活性感測器材料反應，而導致材料電阻的改變。此電阻之改變將係時間、感測器材料之操作溫度及含氟化合物或離子物種之濃度的函數。

在一可逆的裝置中，氟化反應產物諸如 NF_2 將會殘留於感測材料上，但材料之電阻將與氟化薄膜層之厚度成比例地增加。當將標的的氟化化合物自受監測之氣流移除時，在活性層之表面的反應將朝金屬驅動。因而當氟經驅除時，將回復起始的電阻。

在一不可逆的程序中，氟化反應產物諸如六氟化鎢 WF_6 將會揮發，及於氣流中移除。當鎢經移除時，活性層之電阻將增加。當氟化化合物移除時，電阻將不會減小。移除／電阻增加之速率將指示氟化物種之存在量。在此情況，由於裝置於感測程序中消耗，因而最好於陣列中提供數個裝置，及連續使用該裝置。聚合物或其他有機薄膜可有效地塗布未使用的感測元件，且其可於裝置之操作中視需要而熔融或燒掉。

在以有機塗層作為感測材料之情況中，可於市面購得各式各樣的導電性聚合物。此種聚合物之例子包括，但不限於，聚伸苯基伸乙烯基、由甲醇製得之可交聯單體、及辛基 吩（一種特性良好且易於市面購得之材料）。

一般而言，氣體自聚合物脫附之速率較其吸附速率更慢。因此，吸附／脫附程序藉由微電熱板使基材溫度快速升溫的能力而增進，而促進達成經吸附氣態物種之快速脫附。

酸性物種之吸附使導電性聚合物之導電性增加數個數量級。諸如氟化氫之物種（其係在氧化物室清潔過程存在於半導體製造操作中）的吸附將會影響諸如辛基 吩之聚合物的導電性。由於 HF 係原子氟與存在於氧化物中之氫的反應產物，因而亦可將氟化氫使用作為進行室清潔程序的指標。當氟化氫之量值減小時，聚合物導電性可相對地維持恒定或逆轉，而指示室清潔程序的終止。

或者，感測薄膜（其例如由辛基 吩形成）可與在氧化物

室清潔中存在的氣反應，而由於聚合物與氣之反應改變化學性，導致聚合物之導電性質的劇烈降低。

當知曉本發明之氣體感測組件的微電熱板具體例可在所使用之成份感測薄膜及反應／吸附化學性方面寬廣地改變，其如可於技藝技能內對標的氣體物種偵測的指定最終應用作決定。可用以實施本發明之類型的微電熱板偵測器可如更完整說明於2001年7月24日授予 Frank DiMeo, Jr. 及 Gautam Bahndari 之美國專利第 6,265,222 號而製造，將其之全體揭示內容併入本文為參考資料。

在一目前較佳的感測元件具體例中，其中感測元件係為長絲形態，感測器長絲包括經鍍鎳之蒙鎳 (Monel) 芯，其例如具有約 100 微米左右之直徑。亦可使用其他芯材料，諸如鐵-鎳合金、不銹鋼、鈦、釩及鈷合金等等，替代蒙鎳用於此種複合線感測器元件。

鎳之特性為具高度電阻性，及蒙鎳具有再更高之電阻率。因此，其之組合可藉由大電阻而使感測信號最大化，以致達到較高的回應及有效的信號產生。

在此種芯及包覆複合長絲結構中，芯材料可包括其本身例如基於合金污染或其他考量而不適合作為感測器元件，但其具有高電阻率，而使另一材料（諸如鎳）當鍍於其上時可彌補芯材料之缺失，及提供整體之高信號、高電阻率複合感測器元件的材料。

本發明之細節、特徵、及具體例參照以下之非限制性實施例而作更完整說明。

實施例 1

經由點熔接將厚度 4 微米 (μm) 之鉑箔連接至 8 引線 T0-5 聯箱的四個觸點。使用雷射微機械加工於形成具 80 微米 $\times$ 50 微米之大略尺寸之狹窄的較高電阻區域。在中間兩個觸點之間之箔的室溫 ($\sim 25^\circ\text{C}$) 電阻為 0.14 歐姆。此經重新構造成長絲形態之箔為 Pt 試驗樣品。

使用於此試驗之 NF_3 電漿試驗歧管概略說明於圖 26，其包括在 Pt 試驗樣品 32 之上游在歧管流路中的矽晶圓 30 (然而，其僅於半導體室清潔程序模擬試驗中設置於流路中，而未於基線試驗時設置)。

歧管流路包括使電漿產生器 34 與下游主真空泵 36 結合之流動導管，其依序再結合至乾式洗滌器單元 38。自電漿產生器 34 與歧管導管之接面至 Pt 試驗樣品 32 之距離為 28 英吋。在主真空泵 36 與乾式洗滌器 38 之間之歧管導管設有 FTIR 氣體單元 40 經由如圖所示之相關氣體流動管件與其連結的分接頭。試驗歧管中之流動方向以標示為「流動方向」之箭頭示於流路中之各別的位置。

將自支承 Pt 箔裝設在說明於圖 26 之 NF_3 電漿試驗歧管中，並暴露至各種氟化物種。電漿試驗係在約 5 托爾 (torr) 之壓力下進行。使 50 毫安培之恒定電流 (I) 流動通過箔，及測量電漿變化 (ΔV) 成時間之函數。亦使用在主真空泵 36 下游之 FTIR 氣體單元 40 測量 SiF_4 濃度成時間之函數。

當箔暴露至基線條件 (不存在 Si 或 SiO_2) 時，箔中之電壓降以與 SiF_4 濃度類似之方式增加，如圖 27 所示。

NF₃ 電漿由電漿產生器 34 產生，且其在基線試驗以及在後續的室清潔程序模擬試驗中流入至歧管中。已知 NF₃ 電漿會侵蝕可能存在於半導體處理室之側壁上的矽及 SiO₂。NF₃ 電漿之副產物包括揮發性 SiF₄。當室清潔時，SiF₄ 之濃度減小。為模擬此於試驗歧管中之事件，將矽晶圓 30 設置於歧管中以產生 SiF₄。

圖 28 顯示當 Si 存在時在暴露 Pt 箔元件兩端之電壓降成時間之函數及 SiF₄ 濃度成時間之函數。

圖 29 顯示在基線實驗與具有矽之實驗之間之電壓降的差異。電壓降之增加與所產生之 SiF₄ 之增加的相關性極度良好，且反應似乎為可逆，其中 Pt 電阻回復至暴露前之值。Pt 箔之電阻增加較以已知之電阻率之溫度係數為基礎所計算得者甚大；因此，此電阻之增加係歸因於在 NF₃ 電漿、Si 流出物與 Pt 箔之間的化學交互作用。

實施例 2

為展示三維結構的用途，構造如圖 30-35 所示之三個經機械加工之 Vespel® 聚醯亞胺的原型感測器。

圖 30 及 31 分別顯示利用裝置於鋁凸緣上之圓柱形木栓板設計之經機械加工之 Vespel® 聚醯亞胺感測器陣列的側視圖(圖 30)及頂視圖(圖 31)，其中各感測線透過壓入配合柱而具有四點接觸。

圖 32 及 33 分別顯示利用裝置於鋁凸緣上之正交切割 Vespel® 聚醯亞胺柱及通道設計(具有架子)之經機械加工之 Vespel® 聚醯亞胺感測器組件的側視圖(圖 32)及頂視圖

(圖 33)，其中各感測線透過壓入配合柱而具有四點電接觸。

圖 34 及 35 分別顯示利用具有不同長度之螺旋溝槽之 Vespel® 聚醯亞胺圓柱，而使單一感測線可在單一 Vespel® 聚醯亞胺圓柱之長度「上」「下」編織之裝置於鋁凸緣上之經機械加工之 Vespel® 聚醯亞胺感測器組件的側視圖(圖 34)及頂視圖(圖 35)。多個圓柱可容許使用多個感測線，其中各感測線透過壓入配合柱而具有四點電接觸。

圖 30-31 之感測器係由 Vespel® 聚醯亞胺圓柱機械加工得，以複製於前文之圖 25 中的非平面木栓板結構。此原型係以多個感測陣列構造，其利用 16 銷、每個線格式四點電接觸的鉑、鎳、銅及鋁線。

圖 32-33 所示之感測器係經機械加工成複製圖 20 所說明之具有通道、柱及架子的正交切割 Vespel® 聚醯亞胺結構。此原型係以多個感測陣列構造，其利用 8 銷、每個線格式四點電接觸的銅及鋁線。

圖 34-35 之感測器呈現通道及架子設計之變化。此原型中之通道係沿單一圓柱形 Vespel® 聚醯亞胺柱之長度以螺旋圖案切割，且感測線係於通道之內側編織。經由切割兩沿 Vespel® 聚醯亞胺柱之長度彼此十字交叉之不同深度之個別的螺旋通道，可使感測線沿柱之長度行進兩程，其於一溝槽中在柱上方編織及於第二溝槽中在柱下方編織。由於柱具有不同深度，因此當線通過溝槽交點時，其不會與其本身接觸。此原型係以多個感測金屬陣列構造，其利用

16 銷、每個線格式四點電接觸的鉑、鎳、銅及鋁線。

實施例 3

在此實施中，在 100 個晶圓試驗的過程中產生數據。使用對鎳感測線及銅感測線提供台架支承結構之圓柱形木栓板元件構造氣體感測器組件。銅線係設置於圓柱之上部，及鎳感測線係設置於圓柱之下部。使 75 毫安培之恒定的 DC 電流通過串聯的鎳線及銅線。

各鎳及銅線之標稱直徑為 100 微米及長度大約 13-14 公分。鎳線之電阻為 ~1.3 歐姆，及銅線之電阻為 ~0.255 歐姆。

使經歷連續沈積及室清潔操作之來自處理室之氣體流出物與感測線接觸，及在沈積步驟及室清潔步驟兩者中監測氣體感測線之電阻率之變化速率成時間之函數。

沈積步驟包括自原矽酸四乙酯 (TEOS) 源試劑將矽沈積於基材上，隨後再利用 NF_3 清潔室。為使氣體感測線之動態電阻率行為與製程操作相關連，使於與氣體感測組件接觸後之來自室之流出物氣體通過殘氣分析器 (RGA) 單元。監測 RGA 單元之輸出成時間之函數，及將氣體感測組件和 RGA 單元之圖示輸出成時間之函數疊置，如圖 36 之圖所示。

將在成份沈積及清潔步驟中所使用之方法條件記述於下。

TEOS 沈積

室壓力 = 9 托爾

室溫度 = 390 °C

RF 功率 = 350 瓦

TEOS 流率 = 230 sccm

氮流率 = 100 sccm

氧流率 = 220 sccm

各 TEOS 沈積之期間為 120 秒。

NF₃ 清潔操作

室壓力 = 3.2 托爾

室溫度 = 390 °C

RF 功率 = 350 瓦

氮流率 = 225 sccm

NF₃ 流率 = 100 sccm

各 NF₃ 清潔循環之期間為 200 秒。

圖 36 係示於圖上部之作為終點監測器 (EPM) 之氣體感測組件之行為圖，及示於圖下部之殘氣分析器 (RGA) 氣體濃度成時間 (單位分鐘) 之函數。

曲線 A 及 B 顯示在先前說明之方法操作中之連續原矽酸四乙酯 (TEOS) 沈積步驟及交替三氟化氮 (NF₃) 清潔步驟之電阻變化 (單位 (歐姆 / 分鐘) $\times 10^{-3}$) 成時間之函數。

圖 36 之下部顯示氟 (曲線 C) 及四氟化矽 (曲線 D) 之殘氣分析器監測濃度成時間 (單位分鐘) 之函數。

由圖 36 中之上部及下部圖之疊置明顯可見在試驗中之終點監測器感測元件 (線) 之電阻變化與殘氣分析器之氟類化合物偵測的相關性良好，顯示氣體感測組件提供監測室清潔操作中之氟類化合物之高度有效的裝置。

雖然本發明已參照說明具體例及特徵而以各種方式說

明於文中，但當明瞭說明於上之具體例及特徵並非要限制本發明，且熟悉技藝人士基於文中之揭示內容當可容易明白其他的變化、修改及其他具體例。因此，應將本發明與記述於後之申請專利範圍一致地作廣義的解釋。

【圖式簡單說明】

圖 1、2 及 3 係描繪在製造根據本發明之一具體例之感測器中之方法流程的概略說明。

圖 4 描繪在製造根據本發明之另一具體例之感測器組件中的連續步驟（步驟 A 至 F）。

圖 5-8 描繪在製造具有作為薄膜支承材料之耐化學劑性障壁層之感測器組件中的連續步驟。

圖 9 係包括以垂直取向平面編織之感測器線之氣體感測器組件的概略圖式。

圖 10 係包括以水平取向平面編織之感測器線之氣體感測器組件的概略圖式。

圖 11 係以跑道圖案環繞柱纏繞之感測器線的概略圖式。

圖 12 顯示編織於支承柱上之數字 8 圖案之感測器線。

圖 13 顯示纏繞於支承柱上之「S」形構形的感測器線。

圖 14 顯示利用跑道編織技術之垂直編織氣體感測器組件。

圖 15 顯示具有「S」形編織之編織氣體感測器組件。

圖 16 顯示在根據本發明之另一具體例之氣體感測器中之數字 8 構形的編織。

圖 17 係圖 14 之氣體感測器組件的頂視平面圖。

98年9月10日修(更)正替換頁

圖 18 係圖 15 之氣體感測器組件的頂視平面圖。

圖 19 係圖 16 之氣體感測器組件的頂視平面圖。

圖 20 說明包括經機械加工成具有形成用於控制感測線之垂直位置之架子之正交切口之 Vespel® 聚醯亞胺塊狀元件的氣體感測器組件。

圖 21 描繪包括凸緣及經機械加工成具有完全平行切口而形成使感測器線可環繞其編織之柱之 Vespel® 聚醯亞胺塊狀元件的氣體感測組件。

圖 22 說明有孔的 Vespel® 聚醯亞胺元件陣列及感測線組件。

圖 23 顯示具有以螺旋陣列編織之感測器線的圓柱形 Vespel® 聚醯亞胺元件。

圖 24 說明提供用於垂直編織感測線之支承結構的圓柱形 Vespel® 聚醯亞胺元件。

圖 25 顯示圓柱形 Vespel® 聚醯亞胺元件及感測線之「S」形編織圖案。

圖 26 係 NF_3 電漿試驗歧管之概略圖式。

圖 27 係來自基線 Pt 箔試驗之傅立葉變換紅外 (FTIR; Fourier Transform Infrared) 監測之電壓降及 SiF_4 濃度之圖。

圖 28 係當加入矽晶片時來自 Pt 箔之 FTIR 監測之電壓降及 SiF_4 濃度之圖。

圖 29 係 SiF_4 濃度及 Pt 電阻之變化成時間之函數的圖，其中 SiF_4 濃度係使用在排氣線上之 FTIR 測量。

圖 30 係根據本發明之另一具體例之經機械加工之
Vespel® 聚醯亞胺感測器組件之側視圖。

圖 31 係圖 30 之感測器陣列之頂視圖。

圖 32 係根據本發明之又另一具體例之經機械加工之
Vespel® 聚醯亞胺感測器組件之側視圖。

圖 33 係圖 34 之感測器組件的頂視圖。

圖 34 係根據本發明之再一具體例之經機械加工之
Vespel® 聚醯亞胺感測器組件之側視圖。

圖 35 係圖 34 之感測器組件的頂視圖。

圖 36 係示於圖之上部中之根據本發明之又再一具體例
構造之氣體感測組件之終點監測器行為的圖，及示於圖之
下部中之殘氣分析器濃度成時間(單位分鐘)之函數。

(元件符號說明)

- 1 . 基材元件
- 2 觸點
- 4 觸點
- 6 抗電漿聚合物
- 8 金屬薄膜
- 10 基材
- 12 溝渠
- 14 犧牲材料
- 16 溝渠沈積物
- 18 感測元件
- 30 矽晶圓

98. 9. 10 年 月 日 修(頁)正 查核頁

32	Pt 試驗樣品
34	電漿產生器
36	真空泵
38	乾式洗滌器單元
40	FTIR 氣體單元
50	基材元件
52	障壁層
54	氣體感測層
56	空腔
60	氣體感測器組件
62	柱之陣列
64	感測器線之編織
70	氣體感測器組件
72	柱之陣列
74	感測器線之編織
80	柱
82	柱
84	跑道纏繞物
90	柱
92	柱
96	感測器線
100	柱
102	柱
104	感測器線

- 110 氣體感測器陣列
- 112 凸緣
- 114 Vespel®聚醯亞胺塊
- 116 柱
- 118 暴露的柱部分
- 120 柱之絕緣材料被覆部分
- 122 感測器線
- 130 氣體感測器組件
- 132 凸緣
- 134 Vespel®聚醯亞胺塊
- 136 柱之陣列
- 137 氣體感測器線
- 138 柱
- 140 暴露的金屬部分
- 142 絕緣材料被覆部分
- 150 氣體感測器組件
- 152 凸緣
- 154 Vespel®聚醯亞胺塊
- 156 柱
- 158 暴露的金屬部分
- 160 絕緣被覆部分
- 162 感測器線
- 200 凸緣
- 202 Vespel®聚醯亞胺塊狀元件

98. 9. 10 年 月 日 修(更)正 檢 查 頁

- 204 金屬柱
- 206 感測器線
- 210 凸緣
- 212 Vespel®聚醯亞胺塊狀元件
- 214 柱
- 216 感測線
- 250 Vespel®聚醯亞胺元件
- 252 Vespel®聚醯亞胺元件
- 254 凸緣
- 256 金屬接觸柱
- 260 感測線
- 270 Vespel®聚醯亞胺元件
- 272 金屬柱
- 274 凸緣
- 276 感測線
- 300 Vespel®聚醯亞胺元件
- 302 金屬柱
- 304 凸緣
- 306 感測線
- 310 Vespel®聚醯亞胺元件
- 312 金屬柱
- 314 凸緣

五、中文發明摘要：

一種用於偵測包含含氟物種之氣體，例如，利用 HF、NF₃ 等等進行蝕刻清潔之半導體加工工具之流出物中之含氟物種之氣體偵測器及方法。在一較佳結構配置中之偵測器使用以微電機系統(MEMS)為基礎的裝置結構及／或作為感測組件，及當需要高溫感測時視需要作為熱源之自支承(free-standing)金屬元件。可將此自支承金屬元件直接製造於標準晶片載具／裝置封裝上，以致封裝成為偵測器之平台。

六、英文發明摘要：

A gas detector and process for detecting a fluorine-containing species in a gas containing same, e.g., an effluent of a semiconductor processing tool undergoing etch cleaning with HF, NF₃, etc. The detector in a preferred structural arrangement employs a microelectromechanical system (MEMS)-based device structure and/or a free-standing metal element that functions as a sensing component and optionally as a heat source when elevated temperature sensing is required. The free-standing metal element can be fabricated directly onto a standard chip carrier/device package so that the package becomes a platform of the detector.

十、申請專利範圍：

1. 一種固態感測器，其以氣體感測關係連結至一處理室，並經設置成可承受該處理室內之一腐蝕條件，其中該固態感測器包括一自支承氣體感測元件，其係經設置成與該腐蝕環境接觸，及藉由該氣體感測元件之至少一可測量性質之改變而對該接觸起反應；及一信號產生器，其係經設置成輸出一指示該氣體感測元件之該至少一性質之變化的信號。
2. 如申請專利範圍第 1 項之固態感測器，其中該處理室包括一化學蒸氣沈積 (CVD) 或電漿 CVD 處理室。
3. 如申請專利範圍第 1 項之固態感測器，其中該自支承氣體感測元件包括一線或金屬長絲。
4. 如申請專利範圍第 1 項之固態感測器，其中該氣體感測元件藉由該氣體感測元件之至少一可測量性質的改變而對與氟類化合物的接觸起反應。
5. 如申請專利範圍第 4 項之氣體感測器組件，其係經設置以監測一來自一 CVD 處理室之流出物，該 CVD 處理室係經設置成利用 NF_3 定期清潔，其中存在於該 CVD 處理室中之矽及 (或) 含矽材料易與 NF_3 反應生成 SiF_4 ，及其中 SiF_4 係該氟類化合物。

98. 年 9. 月 10 日 修(更)正替換頁

6. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器組件，其中該氣體感測元件係由鎳或鎳合金形成。

7. 一種監測流體所在處中之一標的氫類化合物之存在或濃度變化之方法，該方法包括：

(a) 使來自該流體所在處之流體暴露至一自支承氣體感測元件，該自支承氣體感測元件由一金屬線或長絲所形成，該金屬線或長絲係經設置成接觸該流體所在處，並適於在與該標的氫類化合物接觸時，呈現該金屬線或長絲之至少一性質的變化；

(b) 監測在步驟(a)中之氣體感測元件的該至少一性質；及

(c) 當該金屬線或長絲展現該金屬線或長絲之該至少一性質之變化時，反應產生一輸出信號，該輸出信號指示(i)於流體所在處中之該標的氫類化合物之存在；與(ii)一室清潔程序之終點之任一者。

8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中，該自支承氣體感測元件包括 Ni 或鎳合金。

9. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該自支承氣體感測元件材料包括 Ni，及其中該氫類化合物包括一選自由 NF_3 、 SiF_4 、 C_2F_6 、 HF 、 F_2 、 ClF_3 、 COF_2 、其活化物種及其副

98. 年 9. 月 10 日修(更)正替換頁

產物所組成之群組的氟類化合物。

10. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該自支承氣體感測元件具有低於 150 微米之臨界尺寸。

11. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該自支承氣體感測元件具有低於 50 微米之臨界尺寸。

12. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該自支承氣體感測元件具有低於 25 微米之臨界尺寸。

13. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該自支承氣體感測元件具有低於 10 微米之臨界尺寸。

14. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該自支承氣體感測元件具有在約 0.1 微米至約 0.5 微米之範圍的臨界尺寸。

15. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中使用於步驟(c)中產生之輸出信號，以控制於其中產生該標的氟類化合物之製程。

16. 如申請專利範圍第 15 項之方法，其中該製程包括一易受定期室清潔影響的 CVD 或電漿 CVD 製程。

98. 9. 10 年 月 日 涉(覽)正管核頁

17. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中使用於步驟(c)中產生之輸出信號以引動警報器。

18. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中使用於步驟(c)中產生之輸出信號以引動一或多個閥。

19. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中使用於步驟(c)中產生之輸出信號，以達成一使該標的氟類化合物產生為一化學反應產物之製程中的操作變化。

20. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其中該標的氟類化合物包括選自由 NF_3 、 SiF_4 、 F_2 及 F^+ 所組成之群組的至少一物種。

21. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該感測元件具有一結合的聚醯亞胺絕緣體基礎組件。

22. 一種氣體感測器組件，其包括

一金屬線或長絲感測器元件，其具有一自支承部份，支撐在該金屬線或長絲的終端之間，該金屬線或長絲感測器元件係經設置成暴露於一氣態環境下，並適於當與該氣態環境中之一氟類化合物接觸時，選擇性地電阻加熱，並展現該感測器元件之至少一性質的變化；及

98. 年 9. 月 10 日修(更)正替換頁

一信號產生器，其與該感測器元件操作結合，以當感測器元件接觸該氣態環境且該受監測之氣態環境包含該氟類化合物時，輸出一指示該氟類化合物存在的信號。

23. 如申請專利範圍第 22 項之氣體感測器組件，其中該金屬線或長絲感測器元件包含鎳或鎳合金。

24. 一種氣體感測器組件，其包括複數個柱及一或多個連接至該些柱的自支承金屬感測器線，以提供一長絲結構，該長絲結構用於與其中易存在一或多種可與線交互作用之標的物種的氣體接觸，而產生一指示該一或多種標的物種之存在的回應。

25. 如申請專利範圍第 24 項之氣體感測器組件，其中該些柱係由金屬材料所形成。

26. 如申請專利範圍第 24 項之氣體感測器組件，其中該些柱係以聚醯亞胺絕緣。

27. 如申請專利範圍第 24 項之氣體感測器組件，其中該線係於固定點黏合至所選定的柱。

28. 如申請專利範圍第 24 項之氣體感測器組件，更包含一基礎組件，其中該長絲結構係相對於該基礎組件垂直取

98. 年 9 月 10 日修(更)正後換頁

向。

29. 如申請專利範圍第 24 項之氣體感測器組件，其中該一或多個自支承金屬感測器線包含鎳或鎳合金。

30. 一種氣體感測組件，其包括一自支承氣體感測元件，其藉由一指示氫類化合物之回應而對暴露至該氫類化合物起反應，其中該自支承氣體感測元件包括一複合長絲，該複合長絲包括一其上塗佈一氫類化合物敏感性材料之長絲芯，其中該芯材料具有較該氫類化合物反應性材料高之電阻率。

31. 如申請專利範圍第 30 項之氣體感測組件，其中該長絲芯包括鎳或蒙鎳 (Monel)。

32. 如申請專利範圍第 31 項之氣體感測組件，其中該氫類化合物反應性材料包括鎳。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1 基材元件
- 2 觸點
- 4 觸點
- 6 抗電漿聚合物

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無