

發明專利說明書 200529289

(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：94101145

※ 申請日期：94/01/14

※IPC 分類：H01L 21/60

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體製程系統中標的氣體種類之感測裝置及方法

APPARATUS AND PROCESS FOR SENSING TARGET GAS SPECIES IN SEMICONDUCTOR
PROCESSING SYSTEMS**二、申請人：**(共 1 人)**姓名或名稱：**(中文/英文)

尖端科技材料公司 / Advanced Technology Materials, Inc.

代表人：(中文/英文)

丹尼爾 夏基 / Daniel P. Sharkey

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國康乃狄格州丹伯里市康摩斯道 7 號

7 Commerce Drive, Danbury, Connecticut 06810, USA

國 籍：(中文/英文)

美國 / USA

三、發明人：(共 6 人)**姓 名：**(中文/英文)

1. 陳世輝 / Philip S.H. Chen

2. 陳英欣 / Ing-Shin Chen

3. 小法蘭克 迪莫 / Frank DiMeo, Jr.

4. 傑佛里 紐納 / Jeffrey W. Neuner

5. 詹姆斯 威爾奇 / James Welch

6. 傑佛里 羅伊德 / Jeffrey F. Roeder

國 籍：(中文/英文)

1. 3. ~6. 美國 / USA 2. 中華民國 / ROC

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：

1. 美國；2004/01/16；10/758,825

2. 美國；2004/02/23；10/784,750

3.

4.

5.

☐ 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】

☐ 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】

本發明係大致關於用以感測標的氣體種類之裝置及方法，其具有供半導體製程操作中氣體化合物及離子種類之監測功用。

【先前技術】

於半導體裝置之製造，矽(Si)及二氧化矽(SiO₂)之沉積及後續之蝕刻係重要之操作步驟，其目前包含8至10個步驟或粗估佔所有製程之25%。每一沉積工具及蝕刻工具必須進行一周期性清潔程序，有時頻繁至每一次運作皆必須進行，以確保均一性及一致的薄膜性質。

近來，於蝕刻操作，蝕刻終點係於經過一規定時間量而到達。過蝕刻，其中在清潔蝕刻完成後，該製程氣體繼續流入至反應室，係常見的且導致較長製程周期、降低工具生命週期及非必要的地球溫暖化氣體消耗至大氣中(Anderson, B.; Behnke, J.; Berman, M.; Kobeissi, H.; Huling, B.; Langan, J.; Lynn, S-Y., Semiconductor International, October(1993))。

相似的議題出現在當氮化矽用在半導體裝置結構時氮化矽材料之蝕刻。

能使用各種不同的分析技巧，諸如FTIR、光學放射光譜術及離子質譜術監測該蝕刻製程。然而，該等技巧有昂貴之趨勢及由於其複雜性而經常需要熟練操作員。

因此提供一可靠的、低成本的氣體感測能力，其將作用

為改善投產量及用於含矽材料包含矽、氮化矽及二氧化矽之蝕刻及沉積的設備之化學效率，藉由降低及最適化清潔及蝕刻次數，及因而降低化學品使用、加長設備操作壽命及減少設備停用時間，將是一重大的進步。

於 2002 年 10 月 17 日提出之美國專利申請案第 10/273,036 號「半導體製程系統中氟種類之感測裝置及方法」，揭示一種固態氟種類感測裝置及方法，使用氟反應性金屬絲環繞金屬包裝柱編織或 KF 凸緣上之 Vespel® 聚亞醯胺塊。使用此種金屬絲基底感測器之偵測氟種類係根據監測由其與含氟化合物反應引起之金屬絲中電阻改變。為了確認供此種金屬絲基底感測器的可接受之靈敏度及訊號雜訊比 (signal-to-noise)，經由金屬包裝柱或 Vespel® 聚亞醯胺塊控制及最適化金屬絲之尺寸及位置，以提供適合於終點偵測之絕對電阻。

存在一種持續之需求去發現及發展改良之絲基底感測器，藉由使用新的構成及結構以進一步增強靈敏度、訊號雜訊比、及此種氣體感測器之機械可靠度，以及進一步降低反應時間及其製造成本。

【發明內容】

本發明係大致關於用以感測標的氣體種類之裝置及方法，尤其是氟氣體種類，在一環境易於有此種氣體種類之存在，諸如一周圍環境、來自半導體製程之一氣體流出氣流等。

一態樣中，本發明相關一氣體感測總成，其包含一氣體

感測絲，其包含鎳或鎳合金。

另一態樣中，本發明相關一氣體感測總成，其包含一氣體感測絲，其包含一包封一核心結構之塗布結構，其中此種塗布結構包含鎳或鎳合金，其中此種核心結構之特徵在於一電阻率高於塗布結構之電阻率，及一熱容量低於塗布結構之熱容量。

較佳地，此種核心結構之特徵在於一電阻率至少 50 倍大於塗布結構之電阻率，及一熱容量小於 $3/4$ 該塗布結構之熱容量。更佳地，此種核心結構之特徵在於一電阻率至少 1000 倍大於塗布結構之電阻率，及一熱容量小於 $1/2$ 該塗布結構之熱容量。最佳地，此種核心結構之特徵在於一電阻率至少 $10\text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ 及一熱容量小於 $2.5\text{ J/K} \cdot \text{cm}^3$ 。在本發明之一特佳具體例，核心結構包含碳化矽。在本發明之另一較佳具體例，核心結構進一步包含一複合結構藉由使用碳化矽塗布一碳核心纖維而形成。

本發明又另一態樣相關氣體感測總成，其包含一氣體感測絲，其包含鎳或鎳合金，其中此種氣體感測絲係以電化學薄化技巧製造，因而特徵在於一平均直徑不大於 50 微米，較佳不大於 25 微米，更佳不大於 10 微米，及最佳自約 0.1 微米至約 5 微米之範圍。

本發明之一對應態樣相關一種用以製造一氣體感測器總成之方法，包含一含鎳之氣體感測絲，其特徵在於一平均直徑不大於 50 微米，包含步驟：(1)提供氣體感測器總成，包含一含鎳之氣體感測絲，具有一平均直徑不大於 50

微米；及(2)電化學薄化此種含鎳之氣體感測絲一段充足時間，以致於降低此種含鎳之氣體感測絲之平均直徑至50微米或更低。

本發明之另一態樣相關一氣體感測器總成，其包含氣體感測絲，其包含鎳銅合金。較佳地，此種鎳銅合金含有自約10重量%至90重量%鎳及自約10重量%至90重量%銅。更佳地，此種鎳銅合金進一步包含自約10重量%至90重量%之量的鋁。此種鎳銅合金亦可包含其他耐氣金屬成分，包含但不受限於鈦、鈮、鉻、錳、鈮、鉬、鈦、鈹、銀、銥及鉑。

本發明又另一態樣相關一氣體感測器總成，包含一含鎳之氣體感測絲，其具有一多孔性表面，具有約20%至約80%總空隙度，及較佳為60%總空隙度。較佳地，此種氣體感測絲之此種多孔性表面特徵在於開放孔結構。

本發明另一態樣相關如上述之氣體感測器總成，其進一步包含與氣體感測絲耦合之手段，用以偵測此種氣體感測絲於接觸一標的氣體種類時之至少一性質的變化，且應答地產生指示該標的氣體種類之存在之輸出信號。

本發明之另一態樣相關一氣體感測器總成，其包含如上述之氣體感測絲及一支撐結構，其中該氣體感測絲係以一獨立式方式安裝在此種支撐結構上。

本發明又另一態樣相關如上述之氣體感測器總成，以感測關係配置至一製程室，易於有一或多標的氣種類存在，其中該氣體感測絲被安裝在一耐氣之支撐結構上及耦合至

用以偵測此種氣體感測絲於接觸一標的氣種類時之至少一性質的變化，且應答地產生指示該標的氣種類之存在之輸出信號之手段。

本發明之另一態樣相關如上述之氣體感測器總成，其建構及配置以監測自半導體製造工廠之流出物或衍生自流出物之流體，其中自該處衍生之流出物或流體係易於包含氣種類，及其中此種氣體感測器總成進一步包含用以偵測此種氣體感測絲於接觸該氣種類時之至少一性質的變化，且應答地產生指示此種氣種類之存在之輸出信號之手段。

本發明又另一態樣相關一種用以監測流體場所其中一標的氣體種類之存在之方法，該方法包含：

於該流體場所暴露流體至如上述之氣體感測總成；

監測此種氣體感測總成之氣體感測絲的至少一性質；及

當該氣體感測絲展示在其至少一性質的變化，應答地產生一輸出信號，指示該流體場所中該標的氣體種類之存在，或該流體場所中該標的氣體種類之濃度的變化。

本發明又另一態樣相關由一或多個氣體感測絲所形成之一拉長氣體感測器元件，此種拉長氣體感測器元件包含二電性連結端及一縱向軸，其中感測器元件之該縱向軸實質垂直於其之二電性連接端所界定之一線。

此種拉長氣體感測器元件可包含任何數目之氣體感測絲及具有任何適當形狀或構造，只要其縱向軸實質垂直於其之二電性連接端所界定之一線。本發明較佳具體例，拉長氣體感測器元件係由二氣體感測絲在其之第一端附著一

起而形成，及具有一叉骨形狀。

此種拉長氣體感測器元件較佳但非必要包含一氣體敏感塗布包封核心結構，其中核心結構具有一電阻率高於氣體敏感塗布之電阻率，及一熱容量低於氣體敏感塗布之熱容量。含鎳塗布對氟氣體種類特別敏感，及因此在本發明之一特佳具體例，拉長氣體感測器元件包含一含鎳塗布包封一核心結構，此種核心結構特徵在於比此種含鎳塗布有較高電阻率及一較低熱容量。

本發明另一態樣相關氣體感測總成，其包含至少一上述拉長氣體感測器元件安裝在一支撐結構，其中此種支撐結構包含一表面用以安裝拉長氣體感測器元件之二電性連接端。

本發明另一態樣相關一種用以監測流體場所其中一標的氣體種類之存在之方法，該方法包含：

於該流體場所暴露流體至如上述之氣體感測總成；

監測此種氣體感測總成之拉長氣體感測器元件的至少一性質；及

當該拉長氣體感測器元件展示在其至少一性質的變化，應答地產生一輸出信號，指示該流體場所中該標的氣體種類之存在，或該流體場所中該標的氣體種類之濃度的變化。

本發明又一態樣相關一種用以製造具有叉骨形狀之拉長氣體感測器元件之方法，包含步驟：

(a)將一對氣體感測絲並排對齊；及

(b)於該對氣體感測絲之第一端連接，但自該對氣體感測絲之相對第二端彼此分開，其中該對氣體感測絲之分開相對第二端形成該叉骨形狀氣體感測器元件之二電性連接端。

或者，此種叉骨形狀氣體感測器元件能以包含以下步驟之方法形成：

(a)將一對絲並排對齊；及

(b)於該對絲之第一端連接，但自該對絲之相對第二端彼此分開，以至於形成一叉骨形狀之前驅物結構；及

(c)形成一氣體敏感塗布在該叉骨形狀之前驅物結構上。

本發明又一態樣相關一種氣體感測總成，以感測關係配置至一製程室，易於有一或多標的氣體種類存在，其中該氣體感測器總成包含一含鎳之氣體感測器元件，被安裝在一支撐結構上及偶合至用以偵測該氣體感測器元件於接觸一標的氣體種類時之至少一性質的變化，且應答地產生指示該標的氣體種類之存在之輸出信號之手段，其中此種含鎳之氣體感測器元件具有一縱向軸，其定向垂直至或實質垂直至該支撐結構之安裝表面。

對於此處所使用「氣體種類」一詞係意圖寬廣建構以涵蓋所有含氟材料，包含而不限制，氣體氟化合物、以原子及雙原子(F_2)形式之氟本身、氟離子及含氟離子種類。氣體種類可例如包含種類諸如 NF_3 、 SiF_4 、 C_2F_6 、 HF 、 F_2 、 COF_2 、 ClF_3 、 IF_3 等，及其之活性含氟種類(集合標示如 F^+)包含

離子化片段、電漿形式等。

本發明之其他態樣、特點及具體例由明確之揭示及後附的申請專利範圍將更完全明顯。

【實施方式】

於 2002 年 10 月 17 日提出之美國專利申請案第 10/273,036 號「半導體製程系統中氟種類之感測裝置及方法」及於 2001 年 7 月 24 日獲頒美國專利第 6,265,222 號「微加工之薄膜氫氣感測器及其製造方法暨使用方法」係為了所有目的，參考其全部併入於此。

其後以特定參考至運用在半導體製程控制更充分描述本發明，可了解本發明之功用不因此而受限制，而更延伸至廣泛各種不同的其他使用及運用，包含而不受限制於生命安全系統、房間或周圍環境監測操作及其他工業之部署，以及消費市場氣體感測運用。

如眾所皆知，氟種類與大部分金屬反應以形成具有高的且有時為混合氧化態之化合物（無機固體氟化物，化學與物理，美國學術出版社，1985 年，Ed P. Hagenmuller）。許多過渡金屬及貴重金屬（例如包含，但不限制為鎳、銅、鋁、鈦、鈮、鉻、錳、鈮、鉬、鈦、鈹、銀、銦及鉑）與此種氟種類接觸即迅速地形成各種不同的非揮發性氟化合物。

因此本發明使用氟反應金屬絲。藉監測此種金屬絲由其與氟種類之反應引起其性質之改變，可以量測在特別氣體環境之一或更多目標氟種類之存在及/或濃度，諸如由半導體室清潔製程排出之流出氣流。

具體而言，觀察氟反應金屬絲電阻增加，當其被放置在易受氟種類污染之氣體環境，發現其為環境中此種氟種類之存在及濃度之良好指標。因為金屬絲具有較氣體環境高的熱傳導性，藉金屬絲及氟種類之間的放熱反應而產生之熱的顯著部分引導至金屬絲，引起此種金屬絲中之溫度增加，其跟著升高此種金屬絲之電阻。

具體而言，本發明係關於含鎳絲之使用，其含有純鎳或鎳合金，在氣體感測總成用於目標氟種類之偵測。

本發明之一較佳具體例使用氣體感測絲，其包含一氟反應塗布結構，其含有鎳或鎳合金，而此種塗布結構包封一高電阻率、低熱質量核心結構，其特徵在於電阻率高於塗布結構之電阻率，及一熱容量（例如，比熱 C_p 與密度 D 之乘積）低於塗布結構之熱容量。

較佳地，此種核心結構之特徵在於電阻率其至少 50 倍大於塗布結構之電阻率，及一熱容量小於 $3/4$ 塗布結構。更佳地，此種核心結構特徵在於電阻率其至少 1000 倍大於塗布結構之電阻率，及一熱容量小於 $1/2$ 塗布結構。最佳地，此種核心結構之特徵在於電阻率其至少 $10 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ 及熱容量小於 $2.5 \text{ J/K} \cdot \text{cm}^3$ 。

許多材料之組合可供形成此種塗布結構和核心結構。此處提供適用形成塗布結構和核心結構之材料的例子，不是用來限制本發明之寬廣範圍，其包含：(1) 純鎳用作塗布結構與鎳合金（諸如蒙耐 (Monel)，一種鎳銅合金）用作核心結構；(2) 純鎳或鎳合金用作塗布結構與碳化矽用作核心結

構；(3)純鎳或鎳合金用作塗布結構與碳用作核心結構等。

碳化矽特佳用以形成本發明之核心結構，因為碳化矽高電阻率（通常大於 $10 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ ）及低熱容量（通常小於 $2.5 \text{ J/K} \cdot \text{cm}^3$ ）進一步增強含鎳絲感測器之信號強度及應答性而不會引起顯著的熱損失。再者，碳化矽可耐腐蝕性氟電漿之攻擊，雖然其非該包封核心結構之必要特色，但是當使用金屬絲於腐蝕性氣體環境用以偵測氟種類，有利於改良機械強度及可靠度。

圖 1 例示性地顯示根據本發明之一具體例的氣體感測絲 1 之橫剖面視圖，氣體感測絲 1 包含一核心結構 6，其由 β -碳化矽製成且被由使用鎳銅合金（蒙耐）製成之塗布 2 包封。

包含高電阻率、低熱質量材料之多數層的複合材料亦能用以形成本發明之絲感測器的核心結構。適合的核心材料之不同組合與構成能使用於進一步改良絲感測器的操作。本發明之一例子中，基於鎳之薄層形成作為氣體感測層，碳化矽纖維能被使用。

圖 2 顯示碳化矽纖維 10 之部分橫剖面視圖。此一碳化矽具有自約 78 微米至約 140 微米之總直徑，其包含碳核心 12 被包圍在 β -碳化矽護套 16 及富含碳表面 18 內。該 SCS 碳化矽纖維具有之熱容量（ C_p 乘以 D ）約為鎳之熱容量的一半，且耐氟種類。

為了定量量測信號強度及含有如上述含鎳絲之氣體感測總成的應答性，來自半導體清潔室之含氟種類之流出氣

體首先與此一含鎳絲之氣體感測總成接觸，以產生一組感測器信號輸出。然後此種流出氣體通過一殘氣分析儀(RGA)單元，以產生一組控制輸出。疊置由本發明之氣體感測總成所產生之圖形輸出和由RGA單元產生之控制輸出作為時間的函數，可看出本發明之氣體感測總成之相對信號強度及應答性。

圖3之上部顯示由包含鎳塗布SiC感氣絲之氣體感測總成產生之信號輸出對時間之關係，及圖3之下部顯示由RGA單元產生之控制輸出對時間之關係。

另一方面，圖4顯示來自使用一鎳絲之氣體感測總成之信號輸出對時間之關係與由RGA單元產生之控制輸出對時間之關係的比較。雖然含鎳塗布SiC絲之氣體感測總成顯示比使用鎳絲者具較佳靈敏度及較短應答時間，上述二種氣體感測總成皆顯示高靈敏度及高應答性。

為進一步提升本發明含鎳絲感測器之性能，根據上文中提供之方程式(19)，期望一高 A_s/A_c 比。

高 A_s/A_c 比能藉於平均外徑低於500微米之構成該含鎳絲有效地達成，較佳低於150微米或低於50微米，及最佳在約0.1微米至約30微米之範圍，及平均長度大於1公分，較佳超過5公分，及最佳超過10公分，作為性能與製造之容易性之間的平衡。

然而，具有直徑約或低於50微米之絲極易碎且難以處理，使得具有此種小絲的氣體感測總成之製造幾乎不可能。

本發明對此一問題提供一解決方法，首先藉製造使用一

含鎳之氣體感測絲之氣體感測總成，該含鎳之氣體感測絲具有一平均直徑大於 50 微米，及然後電化學薄化此種氣體感測絲以降低其平均直徑來增加 A_s/A_c 比。此一情況下，該薄化製程係在一已經被併入該氣體感測總成之氣體感測絲上進行，及薄化後無需對氣體感測絲作進一步處理，因此顯著地降低該超薄絲之損壞的風險。

圖 5 顯示一部分薄化之鎳絲 22，其具有一原來平均直徑約 100-110 微米。此種鎳絲 22 之一部分經電化學薄化之後，其平均直徑有效地降低至約 35-45 微米。

藉形成一具有多孔性表面之含鎳絲亦能達成高 A_s/A_c 比，其具有增加絲感測器之表面積 A_s 而不包含其之橫剖面面積 A_c 之功用。

圖 6 圖解顯示一包含一相對緊密核心 26 及一多孔性表面 28 之含鎳絲 25。含鎳絲之多孔性表面可以二階段式電鍍製程提供，其中，於起始播種階段，在一基板（諸如一核心結構）上之鎳或鎳合金之電鍍係以相對低的速率進行，以至於允許改良介於鎳或鎳合金電鍍層與在下面的基板之間的連結，及其中，於隨後之成長階段，電鍍係以顯著較高的速率進行，以至於形成具有微米孔隙或奈米孔隙的粗糙電鍍表面。圖 7 顯示一形成在非多孔性、緊密基底 32 上之奈米孔隙之鎳塗布 34 之 SEM 微影。

或者，多孔性鎳塗布能藉使用液晶模板自適當界面活性劑形成。此技術係特別適用於形成開放孔結構，其最大化多孔性鎳塗布之氣可接近的面積，及因此進一步改良該絲

感測器之靈敏度。圖 8 顯示多孔性鎳塗布 44 之 SEM 微影，其特徵在於開放孔結構及具有厚度約 4.93 微米，形成在一緊密碳化矽基板 42 上。多孔性鎳塗布之特徵可在於，例如，當以 X 射線螢光分析量測時，總孔隙度為 60%。

本發明含鎳之氣體感測絲之性能能藉由使用各種不同的鎳銅合金而進一步提升，諸如蒙耐合金，其特徵在於其電阻甚至高於純鎳。

較佳地，此種鎳銅合金含有自約 10 重量% 至 90 重量% 的鎳及自約 10 重量% 至 90 重量% 的銅。此種鎳銅合金可進一步包含其他耐氟金屬，諸如鋁、鈦、鈮、鉻、錳、鈮、鉬、鈦、鈮、銀、銥及鉑。

上述任一本發明各種不同具體例能個別實施或聯合使用，以提供一具有不同的材料及結構特徵，而適用於各種不同系統及應用之氣體感測器絲之族群。須認識到對本發明氟種類感測元件之特定材料及構成的選擇可根據供監測氟種類的存在之氣流的特徵，及特別是根據被監測之標的氣體種類或其他存在於被監測的氣體。

本發明氣體感測絲能容易地以任何形式安裝而形成氣體感測總成，其亦可包含用以偵測此氣體感測絲當其與標的氣體種類接觸的變化之手段，及應答地指示此變化之輸出信號產生之手段。具體而言，氣體感測絲可以各種獨立式形式安裝至耐氟支撐結構，如於 2002 年 10 月 17 日提出之美國專利申請案第 10/273,036 號「半導體製程系統中氟種類之感測裝置及方法」揭示，其之整體內容在此併入以

作為參考。獨立式氣體感測絲能以任何適合形式整合作為裝置封裝之一部分，額外的保護或絕緣層可施加至此裝置封裝，用以增進總裝置封裝耐含氟標的化合物之腐蝕。

將獨立式氣體感測絲整合至標準微電子裝置封裝諸如晶片載具封裝之能力，使本發明氣體感測器裝置能構成各種不同的單一元件裝置結構，或者作為多元件陣列，例如使用不同的金屬結構、不同的幾何結構或在不同溫度下操作之多餘的結構，以提升總感測裝置之氣體偵測能力。

一較佳具體例，本發明之氣體感測絲係支撐在一耐氟凸緣材料，例如由 Vespel®聚亞醯胺、鋁或鎳形成之 KF 凸緣上。在本發明各種實施例中，Vespel®聚亞醯胺係構造之較佳的聚亞醯胺材料，但須知其他聚亞醯胺或聚合物（例如，聚砜）之構造材料可選擇地使用。

圖 9A 與 9B 闡述一氣體感測器陣列 70，其包含 Vespel®聚亞醯胺凸緣 74 支撐 Vespel®聚亞醯胺塊 76 及二組鎳塗佈壓合電針 78 至其上，以懸掛其結構上可相同或不相同之二個鎳塗佈之碳化矽氣體感測絲 72。

鎳塗佈之碳化矽氣體感測絲之獨立式結構允許其同時作為氟感測元件及加熱源（例如傾向於電阻加熱或其他加熱模式），以及最大化感測面積，作為此絲之高表面積對體積特徵之結果。氣體感測絲及相關封裝之整合設計消除於感測環境中由強勢的氟化氣體種類化學攻擊之問題，藉以達成標準矽微機電系統（MEMS）結構的領域之基礎進展。

因此本發明以一態樣提供一群新穎之固態絲氣體感測

器，其能以感測關係偶合至製程室，該製程室例如是半導體製程室，且能藉由為此種絲感測器適當選擇材料及結構而達成各種不同的靈敏度及應答性。

本發明以另一態樣提供一新穎絲為主之氣體感測器元件，其拉長形狀及具有二電性連接端與一縱向軸。此種氣體感測器元件之二電性連接端界定一線，氣體感測器元件之縱向軸係實質垂直至該線。

對於給定構成之一絲為主之氣體感測器，介於其縱向尺寸(L)及其橫向尺寸(D)之外觀比對其信號強度及應答時間有顯著的影響。一般而言，較大的 L/D 比，有較高信號強度及較短的應答時間。

由於本發明之新穎氣體感測器元件之縱向軸係實質垂直至為二電性連接端所界定之橫向線，此種氣體感測器元件之縱向尺寸(例如，沿其縱向軸之尺寸)係不被介於其電性連接端之間的橫向距離所限制，且其因此能被增加以最大化 L/D 比，其跟著改良信號強度及降低應答時間。

為例示之目的，圖 10 顯示一根據本發明之較佳具體例之拉長氣體感測器元件 110，該拉長氣體感測器元件 110 具有一叉骨形狀(wishbone-shape)及藉由附著二氣體感測絲 111 及 112 之上端在一起，但自此種絲之下端彼此分開而形成。該絲 111 及 112 之分開的下端因此形成二電性連接端 110A 及 110B，藉此一電流能於升溫下通過該拉長氣體感測器元件 110 供氣體感測。氣體感測器元件 110 之縱向軸 110C (以垂直的虛線顯示)係位向垂直至為二電性連

接端 110A 及 110B 界定之線（以水平的虛線顯示）。

以此種形式，拉長氣體感測器元件 110 具有一縱向的尺寸，其不被介於二電性連接端之間的距離所限定。結果，此種氣體感測器元件 110 之縱向尺寸能被明顯地增加以改良信號強度及降低用於氣體感測所需之應答時間，而不須增加其之橫向尺寸（例如，沿著為二電性連接端所界定之線之尺寸或介於二電性連接端之間的距離）。

圖 11 顯示根據本發明之另一具體例之另一拉長氣體感測器元件 120。拉長氣體感測器元件 120 具有一鑰匙孔形狀（keyhole-shape）及藉由彎曲及成形一單一氣體感測絲而形成。此種一經彎曲／成形之氣體感測絲的兩端形成氣體感測器元件 120 之二電性連接端 120A 及 120B，及一電流能於升溫下經由此種電性連接端 120A 及 120B 而通過該拉長氣體感測器元件 120 供氣體感測。氣體感測器元件 120 之縱向軸 120C（以垂直的虛線顯示）係位向垂直至為二電性連接端 120A 及 120B 界定之線（以水平的虛線顯示）。

圖 12 顯示另一拉長氣體感測器元件 130，其具有一打開的髮夾形狀及藉由彎曲一單一氣體感測絲而形成。該彎曲氣體感測絲的兩端形成氣體感測器元件 130 之二電性連接端 130A 及 130B，及一電流能於升溫下經由此種電性連接端 130A 及 130B 而通過該拉長氣體感測器元件 130 供氣體感測。氣體感測器元件 130 之縱向軸 130C（以垂直的虛線顯示）係位向垂直至為二電性連接端 130A 及 130B 界定之線（以水平的虛線顯示）。

圖 13 顯示另一拉長氣體感測器元件 140，其具有一 M 形及藉由以鋸齒之形式附著四根氣體感測絲 141、142、143 及 144 之個別端而形成。絲 141 之一端與絲 144 之一端形成氣體感測器元件 140 之二電性連接端 140A 及 140B，及一電流能於升溫下經由此種電性連接端 140A 及 140B 而通過該拉長氣體感測器元件 140 供氣體感測。氣體感測器元件 140 之縱向軸 140C (以垂直的虛線顯示) 係位向垂直至為二電性連接端 140A 及 140B 界定之線 (以水平的虛線顯示)。

值得注意者為該拉長氣體感測器元件之許多其他形狀及構成係可行的，及能使用在本發明之運用，但是為了舉例說明之目的，在此只顯示一些說明性之具體例於圖 10 至 13。熟習此領域之通常人士能根據在此所提供之揭示及不需過度實驗，而輕易地修改如顯示在圖 10 至 13 之拉長氣體感測器元件之形狀及構成，及任何此種修改係在本發明之寬廣的範圍內。

為達成高氣體靈敏度與最小化應答延遲，本發明之拉長氣體感測器元件之外觀比較佳大於 3，及更佳大於 10，及最佳大於 50。

如上述之拉長氣體感測器元件能被安裝在一支撐結構上，以形成一氣體感測總成，該氣體感測總成能被放置在一氣體通道上，用以偵測標的氣體種類之存在。此種氣體感測總成亦可包含用以偵測於此種氣體感測器元件當其與標的氣體種類接觸時的變化之手段，及指示此種變化之應答產生一輸出信號之手段。

一較佳具體例，本發明之氣體感測絲係支撐在一耐氣凸緣材料，例如由 Vespel®聚亞醯胺、鋁或鎳形成之 KF 凸緣。在本發明各種實施例中，Vespel®聚亞醯胺係構造之較佳的聚亞醯胺材料，但須知其他聚亞醯胺或聚合物（例如，聚砜）之構造材料可選擇地使用。

此種支撐結構提供實體的支撐及經由二電性連接端電性連接至氣體感測器元件，且支撐結構之支撐或安裝表面因此必須至少容納氣體感測器元件之二電性連接端。為了最小化該支撐結構之表面積或佔地面積，本發明之氣體感測器元件係配置及構成使得其之縱向軸係實質垂直至該支撐結構之支撐或安裝表面。以此方式，支撐結構之佔地面積可降低而不影響或包含該氣體感測器元件之 L/D 比。

圖 14 顯示一氣體感測總成 150，包含一具有一平面支撐或安裝表面 154 之支撐結構 152。安裝表面 154 包含二壓合點 153 用以安裝叉骨形狀之氣體感測器元件 151 的二電性連接端 151A 和 151B。以此方式，氣體感測器元件 151 係以「垂直」方式安裝至支撐結構 152，亦即具有其縱向軸 151C 定向垂直至或實質垂直至支撐結構 152 之安裝表面 154。

因為該氣體感測器元件之縱向軸係實質地垂直至支撐結構之安裝表面，該氣體感測器元件之縱向尺寸能顯著地增加用以改良信號強度及降低應答時間，但不需增加安裝表面之面積。因此，本發明氣體感測總成有利地提供增強的氣體感測能力及降低的佔地面積。

此外，氣體感測器元件之垂直安裝提供靈活性，以容納此種氣體感測器元件沿著其縱向軸之熱膨脹及收縮。

因此，本發明達成氣體感測領域之重大的進展，藉由提供一種如上所述之拉長氣體感測器元件，其能垂直地安裝在一支撐結構上。

對於氟氣體種類之偵測，本發明較佳使用氟反應性金屬絲，諸如如上述之含鎳絲，以形成此種拉長氣體感測器元件。藉由監測金屬絲當被其與氟種類之反應引起在該金屬絲性質的變化，偵測者能決定特別氣體環境，諸如由半導體室清潔製程排出之流出氣流中，是否有一或多種標的氟種類之存在 / 或濃度。

具體而言，一對鎳塗布 SiC 碳纖維能被並排對齊，及然後在其之一端附著，但使此種鎳塗布 SiC 碳纖維之相對端留下而不附著且彼此分開，以形成一具有二電性連接端之如上述之一又骨形狀之氣體感測器元件。

或者，此種又骨形狀之氣體感測器元件可藉由對齊一對未塗布 SiC 碳纖維及在其之一端附著該等而形成，以便形成一又骨形狀之前驅結構，接著其能塗布一層氣體感測材料諸如鎳或鎳合金。

對於定量量測本發明氣體感測器元件之信號強度及應答性，自半導體潔淨室含有氟種類之排出氣體同時與一第一氣體感測總成和一第二氣體感測總成接觸，該第一氣體感測總成包含一垂直安裝的又骨形狀之氣體感測器元件 (WISHBONE)，該第二氣體感測總成包含一水平安裝的直鎳

塗布 SiC 碳纖維，兩者皆產生一組感測器信號輸出。然後由本發明垂直安裝的叉骨形狀之氣體感測器元件產生之信號輸出及由水平安裝的直鎳塗布 SiC 碳纖維產生之信號輸出疊置為時間的函數，以顯現其之相對的信號強度及應答性。

圖 15 顯示由包含垂直安裝的叉骨形狀之氣體感測器元件之氣體感測總成產生之信號輸出對時間之關係（以實線表示），該叉骨形狀之氣體感測器元件係以二根鎳塗布 SiC 碳纖維所形成。由包含水平安裝的直鎳塗布 SiC 碳纖維之氣體感測總成產生之信號輸出對時間之關係係以虛線表示。明顯地，與該直鎳塗布 SiC 碳纖維感測器比較，該叉骨形狀之氣體感測器元件提供較快的應答及較強的信號。

本發明氣感測器總成可包含以任何上述許多適當的形式之單一氣體感測絲或單一拉長氣體感測元件，或複數個此種氣體感測絲及/或氣體感測元件，其中多重絲及/或感測器元件提供多餘部分或支援感測能力，或其中多重絲及/或感測器元件之不同種類被配置，用以監測氣流中不同標的氣體種類或氣體體積之感測。

此外，陣列中之絲及/或感測器元件能以不同模式或彼此相關模式操作，其包含但不受限於定電流(CC)模式及定電阻(CR)模式，供計算法操控例如減去法之個別信號之產生，以產生一淨指示信號或另外方式添加法以產生一複合式指示信號或以任何其他適當方式，其中絲及/或感測器元件之多重性係有效地被使用來監測氣流中不同標的氣體種

類之流動或受測氣體之體積，用以產生相關信號供監測或控制目的。

在所提供之多重氣體感測絲及/或感測器元件之例子中，多重氣體感測絲及/或感測器元件之不同種類可以被構成或配置供被監測之流體環境中不同氣體種類之感測，及/或在不同溫度下相同氣體種類，及絲及/或感測器元件之不同幾何形狀及構成可被使用供多餘部分及/或確保準確度等。

關於氣體感測絲及/或氣體感測元件陣列之使用，高級資料處理技巧能被使用以提升感測器系統之輸出。此種技巧之例子包含但不受限於補償信號之使用、時間變化信號之使用、加熱器電流、鎖定放大技巧、信號平均、信號時間衍生法及阻抗光譜法技巧。另外，屬於化學統計(chemometrics)之類別的高級技巧亦可被應用。此等技巧包含最小平方吻合法、反最小平方法、主成分迴歸及部分最小平方資料分析方法。

在本技術領域範圍內，本發明氣體感測絲或/及氣體感測元件因此可以適當方式偶合至轉換器、計算模組或其他信號處理單元，以提供被監測之流體環境中一或多種標的氣體種類存在或量變化之輸出指示。

須了解一種能適應至本發明應用之型式之微熱板結構可被使用在本發明之氣體感測器總成，如更完全揭示在2001年7月24日頒給 Frank DiMeo, Jr. 及 Gautam Bahndari 之美國專利第 6,265,222 號，其之揭示的全部內

容在此併入作為參考。

雖然本發明參考例示之具體例及特點在此作各種不同的說明，應了解上述該等具體例及特點並非意圖去限制本發明，且基於此處之揭示，其他變化、修飾及其他具體例對於熟悉此領域人士而言係可被輕易提出。因此本發明欲與後附之申請專利範圍之範疇相符而寬廣建構。

【圖式簡單說明】

圖 1 為例示性描述根據本發明之一具體例包含蒙耐塗布結構包封一碳化矽核心結構之氣體感測絲之橫剖面圖；

圖 2 顯示根據本發明之一具體例複合核心結構之部分橫剖面圖；

圖 3 顯示由使用鎳塗布碳化矽絲之氣體感測器總成產生之輸出信號對時間關係與由殘氣分析儀(RGA)單元產生之輸出信號對時間關係之比較；

圖 4 顯示由使用鎳絲之氣體感測器總成產生之輸出信號對時間關係與由殘氣分析儀(RGA)單元產生之輸出信號對時間關係之比較；

圖 5 顯示根據本發明之一具體例經過電化學薄化之包含頸部之鎳絲之立體圖；

圖 6 為例示性描述根據本發明之一具體例包含多孔性鎳塗布之一氣體感測絲之橫剖面圖；

圖 7 為根據本發明之一具體例包含形成於緊密基底之多孔性鎳塗布之一氣體感測絲之 SEM 微影；

圖 8 為根據本發明之一具體例包含一多孔性鎳塗布其特

徵在於一開放孔結構之一氣體感測絲之 SEM 微影；

圖 9A 與 9B 顯示包含二根鎳塗布的碳化矽絲之氣體感測器總成以壓合電針至 KF 凸緣上而懸掛；

圖 10 顯示根據本發明之一具體例由二根氣體感測絲形成之叉骨形狀氣體感測器元件；

圖 11 至 13 顯示各種不同形狀及構造之拉長氣體感測器元件；

圖 14 顯示根據本發明之一具體例叉骨形狀氣體感測器元件垂直安裝在一支撐結構上；及

圖 15 由一垂直安裝的叉骨形狀氣體感測元件 (WISHBONE) 產生信號應答對時間關係與由一水平安裝之直鎳塗布 SiC 碳纖維 (XENA) 產生信號應答對時間關係於相同測試條件之比較。

【主要元件符號說明】

- 1 氣體感測器金屬絲
- 2 塗布
- 6 核心結構
- 10 碳化矽纖維
- 12 碳核心
- 16 β -碳化矽護套
- 18 碳表面
- 22 鎳絲
- 25 含鎳絲
- 26 緊密核心

- 28 多孔性表面
- 32 緊密基板
- 34 鍍塗布
- 42 緊密碳化矽基板
- 44 多孔性鍍塗布
- 70 氣體感測器陣列
- 72 碳化矽氣體感測絲
- 74 聚亞醯胺凸緣
- 76 聚亞醯胺塊
- 78 電針
- 110 拉長氣體感測器元件
- 110A 電性連接點
- 110B 電性連接點
- 110C 縱向軸
- 111 氣體感測絲
- 112 氣體感測絲
- 120 拉長氣體感測器元件
- 120A 電性連接點
- 120B 電性連接點
- 120C 縱向軸
- 130 拉長氣體感測器元件
- 130A 電性連接點
- 130B 電性連接點
- 130C 縱向軸

140 拉長氣體感測器元件

140A 電性連接點

140B 電性連接點

140C 縱向軸

141 氣體感測絲

142 氣體感測絲

143 氣體感測絲

144 氣體感測絲

150 氣體感測總成

151 叉骨形狀之氣體感測器元件

151A 電性連接點

151B 電性連接點

151C 縱向軸

152 支撐結構

153 壓合點

154 安裝表面

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種用以偵測標的氣體種類之氣體偵測器及方法，諸如於含有含氟種類之一氣體，例如半導體處理工具使用 HF 及 NF₃ 等進行蝕刻清潔之流出物。此氣體偵測器之一態樣使用對含氟種類敏感之含鎳絲，當需要升高溫度感測時，其兼具作為感測元件及作為熱源兩種功能。此氣體偵測器之一態樣使用能垂直地安裝於一支撐結構上之拉長氣體感測器元件。此種拉長氣體感測器元件垂直安裝於支撐結構上，顯著地改善信號強度、降低應答時間、最小化該氣體偵測器之佔地面積，以及提供結構靈活性用以容納此種氣體感測器元件之熱膨脹/收縮。

六、英文發明摘要：

A gas detector and process for detecting a target gas species, such as a fluorine-containing species in a gas containing same, e.g., an effluent of a semiconductor processing tool undergoing etch cleaning with HF, NF_3 , etc. The gas detector in one aspect employs a nickel-containing filament that is sensitive to the fluorine-containing species, which can function both as a sensing component and as a heat source when elevated temperature sensing is required. The gas detector in one aspect employs an elongated gas sensor element that can be vertically mounted on a support structure. Vertical mounting of such elongated gas sensor element on the support structure significantly improves the signal strength, reduces the response time, minimizes the footprint of the gas detector, and provides structural flexibility for accommodating thermal expansion/contraction of such gas sensor element.

十、申請專利範圍：

1. 一種氣體感測器總成，包含一氣體感測絲其包含鎳或鎳合金，以及用以偵測該氣體感測絲於接觸一標的氣體種類時之至少一性質的變化，且應答地產生指示該標的氣體種類之存在之輸出信號之手段。

2. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該標的氣體種類包含一氣體種類，其選自由 NF_3 、 SiF_4 、 C_2F_6 、 HF 、 F_2 、 COF_2 、 ClF_3 、 IF_3 及其之活性種類組成之族群。

3. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲之特徵在於平均直徑小於約 500 微米。

4. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲之特徵在於平均直徑小於約 150 微米。

5. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲之特徵在於平均直徑小於約 50 微米。

6. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲之特徵在於平均直徑在自約 0.1 微米至約 30 微米之範圍。

7. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲之特徵在於長度大於約 1 公分。

8. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲之特徵在於長度大於約 5 公分。

9. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲包含一塗布結構其包封一核心結構，其中該塗布結構包含鎳或鎳合金，及其中該核心結構具有一電阻率

高於塗布結構之電阻率及一熱容量低於塗布結構之熱容量。

10. 如申請專利範圍第 9 項之氣體感測器總成，其中，該核心結構之電阻率至少約 50 倍大於塗布結構之電阻率，及其中該核心結構之熱容量小於 $3/4$ 塗布結構之熱容量。

11. 如申請專利範圍第 9 項之氣體感測器總成，其中，該核心結構之電阻率至少約 1000 倍大於塗布結構之電阻率，及其中該核心結構之熱容量小於 $1/2$ 塗布結構之熱容量。

12. 如申請專利範圍第 9 項之氣體感測器總成，其中，該核心結構之電阻率至少約 $10\text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ 及該核心結構之熱容量小於 $2.5\text{ J/K} \cdot \text{cm}^3$ 。

13. 如申請專利範圍第 9 項之氣體感測器總成，其中，該核心結構包含一鎳銅合金，及其中該塗布結構實質上由鎳組成。

14. 如申請專利範圍第 9 項之氣體感測器總成，其中，該核心結構包含碳化矽。

15. 如申請專利範圍第 9 項之氣體感測器總成，其中，該核心結構包含一複合纖維，其具有數層不同材料。

16. 如申請專利範圍第 9 項之氣體感測器總成，其中，該核心結構包含一複合纖維，其具有一碳核心纖維，該碳核心纖維塗布有一碳化矽層。

17. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，

該氣體感測絲係在該氣體感測器總成之製造後以電化學薄化，且其特徵在於平均直徑不大於 50 微米。

18. 如申請專利範圍第 17 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲特徵在於平均直徑不大於 25 微米。

19. 如申請專利範圍第 17 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲特徵在於平均直徑不大於 10 微米。

20. 如申請專利範圍第 17 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲特徵在於平均直徑在自約 0.1 微米至約 5 微米之範圍。

21. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲包含一鎳銅合金，含有基於該合金之總重自約 10 重量%至約 90 重量%之鎳與自約 10 重量%至約 90 重量%之銅。

22. 如申請專利範圍第 21 項之氣體感測器總成，其中，該鎳銅合金進一步包含基於該合金之總重自約 10 重量%至約 90 重量%之鋁。

23. 如申請專利範圍第 22 項之氣體感測器總成，其中，該鎳銅合金進一步包含一或多種金屬選自由鈦、鈮、鉻、錳、鈮、鉬、鈦、鈹、銀、銥及鉑組成之族群。

24. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，該氣體感測絲包含鎳或鎳合金之多孔性塗布。

25. 如申請專利範圍第 24 項之氣體感測器總成，其中，該多孔性塗布特徵在於開放孔結構。

26. 如申請專利範圍第 1 項之氣體感測器總成，其中，

更包含一支撐結構用以懸掛該氣體感測絲。

27. 如申請專利範圍第 26 項之氣體感測器總成，其中，該支撐結構包含一耐該標的氣體種類之材料。

28. 如申請專利範圍第 26 項之氣體感測器總成，其中，該標的氣體種類包含一氟種類，其選自由 NF_3 、 SiF_4 、 C_2F_6 、 HF 、 F_2 、 COF_2 、 ClF_3 、 IF_3 及其之活性種類組成之族群，及其中該支撐結構包含選自由聚醯亞胺、鋁或鎳組成之族群之材料。

29. 一種用以監測一流體場所中標的氣體種類之存在之方法，該方法包含：

於該流體場所暴露流體至如申請專利範圍第 1 項之氣體感測總成；

監測該氣體感測總成之氣體感測絲的至少一性質；及

當該氣體感測絲展示其至少一性質的變化時，應答地產生一輸出信號，指示該流體場所中該標的氣體種類之存在，或該流體場所中該標的氣體種類之濃度變化。

30. 如申請專利範圍第 29 項之方法，其中，所監測之該氣體感測絲之至少一性質係其之電阻率。

31. 一種氣體感測器總成，包含一氣體感測絲，其包含一塗布結構，其包封一核心結構，其中該塗布結構包含一氣體敏感材料其展示當其與一標的氣體種類接觸時之一可偵測的變化，及其中該核心結構特徵在於一電阻率高於塗布結構之電阻率及一熱容量低於塗布結構之熱容量。

32. 一種氣體感測器總成，包含一氣體感測絲，其包含

一塗布結構及一核心結構，其中該塗布結構包含鎳或鎳合金，及其中該核心結構包含碳化矽。

33. 一種氣體感測器總成，包含一氣體感測絲，其包含一塗布結構及一核心結構，其中該塗布結構包含鎳或鎳合金，及其中該核心結構包含一碳中心及碳化矽護套。

34. 一種氣體感測器總成，包含一電化學薄化氣體感測絲，其包含鎳或鎳絲，其中該絲之特徵在於平均直徑不大於 50 微米。

35. 一種用以形成如申請專利範圍第 34 項之氣體感測器總成之方法，包含以下步驟：

(a) 提供一氣體感測器總成前驅物，其包含一氣體感測絲，其包含鎳或鎳絲，其中該絲具有平均直徑大於 50 微米；

(b) 電化學薄化該氣體感測絲一段充足時間，以致於降低其平均直徑使之不大於 50 微米。

36. 一種用以形成一氣體感測器總成之方法，包含以下步驟：

(a) 提供一氣體感測器總成前驅物，其包含一氣體感測絲，其包含鎳或鎳絲；

(b) 電化學薄化該氣體感測絲一段充足時間，以致於降低其平均直徑。

37. 一種氣體感測器總成，包含一氣體感測絲，其包含一鎳銅合金。

38. 一種氣體感測器總成，包含一氣體感測絲，其包含一鎳銅鋁合金。

39. 如申請專利範圍第 38 項之氣體感測器總成，其中，該鎳銅鋁合金包含基於該合金之總重自約 10 重量%至約 90 重量%之鎳、自約 10 重量%至約 90 重量%之銅與自約 10 重量%至約 90 重量%之鋁。

40. 一種氣體感測器總成，包含一含鎳氣體感測絲，其具有一多孔性表面。

41. 如申請專利範圍第 40 項之氣體感測器總成，其中，該多孔性表面之特徵在於開放孔結構。

42. 一種氣體感測器總成，包含一支撐結構，用以懸掛一獨立式含鎳之氣體感測絲。

43. 如申請專利範圍第 42 項之氣體感測器總成，其中，該支撐結構包含一耐氟種類之材料。

44. 如申請專利範圍第 42 項之氣體感測器總成，其中，該支撐結構包含選自由聚醯亞胺、鋁或鎳組成之族群之材料。

45. 一種氣體感測器總成，以感測關係配置至一製程室，易於有一或多標的氟種類存在，其中該氣體感測器總成包含一含鎳或鎳合金之氣體感測絲，當其被安裝在一耐氟支撐結構上及偶合至用以偵測該氣體感測絲於接觸標的氟種類時之至少一性質的變化，且應答地產生指示該標的氟種類之存在之輸出信號之手段。

46. 一種拉長氣體感測器元件，以一或多個氣體感測絲形成，該拉長氣體感測器元件包含二電性連結端及具有一縱向軸，其中該感測器元件之該縱向軸係實質垂直至由其

之該二電性連接端所界定之一線。

47. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，該一或多個氣體感測絲之特徵在於平均直徑小於約 500 微米。

48. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，該一或多個氣體感測絲之特徵在於平均直徑小於約 150 微米。

49. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，該一或多個氣體感測絲之特徵在於平均直徑小於約 50 微米。

50. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，該一或多個氣體感測絲之特徵在於平均直徑在自約 0.1 微米至約 30 微米之範圍。

51. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，長度沿其縱向軸大於約 1 公分。

52. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，長度沿其縱向軸大於約 10 公分。

53. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，長度沿其縱向軸大於約 20 公分。

54. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，具有一叉骨形狀。

55. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，包含一含鎳塗布其包封一核心結構，其中該核心結構具有一電阻率高於該含鎳塗布之電阻率及一熱容量低於該

含鎳塗布之熱容量。

56. 如申請專利範圍第 55 項之拉長氣體感測器元件，其中，該核心結構之電阻率至少約 50 倍大於該含鎳塗布之電阻率，及其中該核心結構之熱容量小於 $3/4$ 該含鎳塗布之熱容量。

57. 如申請專利範圍第 55 項之拉長氣體感測器元件，其中，該核心結構之電阻率至少約 1000 倍大於該含鎳塗布之電阻率，及其中該核心結構之熱容量小於 $1/2$ 該含鎳塗布之熱容量。

58. 如申請專利範圍第 55 項之拉長氣體感測器元件，其中，該核心結構之電阻率至少約 $10\text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ 及該核心結構之熱容量小於 $2.5\text{ J/K} \cdot \text{cm}^3$ 。

59. 如申請專利範圍第 55 項之拉長氣體感測器元件，其中，該核心結構包含鎳銅合金，及其中該含鎳塗布實質上由鎳構成。

60. 如申請專利範圍第 55 項之拉長氣體感測器元件，其中，該核心結構包含碳化矽。

61. 如申請專利範圍第 55 項之拉長氣體感測器元件，其中，該核心結構包含具有數層不同材料之複合纖維。

62. 如申請專利範圍第 55 項之拉長氣體感測器元件，其中，該核心結構包含一複合纖維，其具有一碳核心纖維，該碳核心纖維塗布有一碳化矽層。

63. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，包含一鎳銅合金。

64. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，包含一鎳銅鋁合金。

65. 如申請專利範圍第 64 項之拉長氣體感測器元件，其中，更包含一或多種金屬選自由鈦、鈮、鉻、錳、鈮、鉬、鈮、鈹、銀、銥及鉑組成之族群。

66. 如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，其中，包含一鎳或鎳合金之多孔性塗布。

67. 如申請專利範圍第 66 項之拉長氣體感測器元件，其中，該多孔性塗布之特徵在於開放孔結構。

68. 一種氣體感測總成，包含如申請專利範圍第 46 項之拉長氣體感測器元件，安裝在一支撐結構上，其中該支撐結構包含一表面用以安裝該拉長氣體感測器元件之二電性連接端。

69. 如申請專利範圍第 68 項之氣體感測總成，其中，進一步包含用以偵測該拉長氣體感測器元件於接觸一標的氣體種類時之至少一性質的變化，且應答地產生指示該標的氣體種類之存在之輸出信號之手段。

70. 如申請專利範圍第 69 項之氣體感測總成，其中，該標的氣體種類包含一氟種類，其選自由 NF_3 、 SiF_4 、 C_2F_6 、 HF 、 F_2 、 COF_2 、 ClF_3 、 IF_3 及其之活性種類組成之族群。

71. 如申請專利範圍第 70 項之氣體感測總成，其中，該支撐結構包含一耐該標的氣體種類之材料。

72. 如申請專利範圍第 70 項之氣體感測總成，其中，該支撐結構包含聚醯亞胺或鋁。

73. 如申請專利範圍第 70 項之氣體感測總成，其中，該拉長氣體感測器元件之該一或多種氣體感測絲含有鎳或鎳合金。

74. 如申請專利範圍第 73 項之氣體感測總成，其中，該拉長氣體感測器元件之該一或多種氣體感測絲係於該總成之製造後，以電化學薄化而達到平均直徑不大於 50 微米。

75. 如申請專利範圍第 73 項之氣體感測總成，其中，該拉長氣體感測器元件之該一或多種氣體感測絲之特徵在於平均直徑不大於 25 微米。

76. 如申請專利範圍第 73 項之氣體感測總成，其中，該拉長氣體感測器元件之該一或多種氣體感測絲之特徵在於平均直徑不大於 10 微米。

77. 如申請專利範圍第 73 項之氣體感測總成，其中，該拉長氣體感測器元件之該一或多種氣體感測絲之特徵在於平均直徑在自約 0.1 微米至約 5 微米之範圍。

78. 一種用以監測流體場所中之一標的氣體種類之存在之方法，該方法包含：

於該流體場所暴露流體至如申請專利範圍第 68 項之氣體感測總成；

監測該氣體感測總成之該拉長氣體感測器元件的至少一性質；及

當該拉長氣體感測器元件展示其至少一性質之變化時，應答地產生一輸出信號，指示該流體場所中該標的氣體種類之存在，或該流體場所中該標的氣體種類之濃度變

化。

79. 如申請專利範圍第 78 項之方法，其中，所監測之該拉長氣體感測器元件之至少一性質係其之電阻率。

80. 一種用以製造如申請專利範圍第 54 項之拉長氣體感測器元件之方法，包含以下步驟：

(a) 將一對氣體感測絲並排對齊；及

(b) 連接該對氣體感測絲之第一端，且使該對氣體感測絲之相對第二端彼此分開，其中該對氣體感測絲之分開的相對第二端形成該拉長氣體感測器元件之二電性連接端。

81. 如申請專利範圍第 80 項之方法，其中，每一該氣體感測絲係以一氣體敏感性材料塗布一絲而形成。

82. 一種用以製造如申請專利範圍第 54 項之拉長氣體感測器元件之方法，包含以下步驟：

(a) 將一對絲並排對齊；及

(b) 連接該對絲之第一端，且使該對絲之相對第二端彼此分開，以至於形成一叉骨形狀之前驅物結構；及

(c) 形成一氣體敏感塗布在該叉骨形狀之前驅物結構上。

83. 一種氣體感測總成，以感測關係配置至一製程室，易於有一或多標的氣氣體種類存在，其中該氣體感測總成包含一含鎳氣體感測器元件，其被安裝在一支撐結構上及偶合至用以偵測該氣體感測器元件於接觸標的氣氣體種類時之至少一性質之變化，且應答地產生一指示該標的氣氣體種類之存在之輸出信號之手段，其中該含鎳氣體感測器

- 元 件 具 有 一 縱 向 軸 ， 其 定 向 垂 直 至 或 實 質 垂 直 至 該 支 撐 結
- 構 之 安 裝 表 面 。

十一、圖式：

1/8

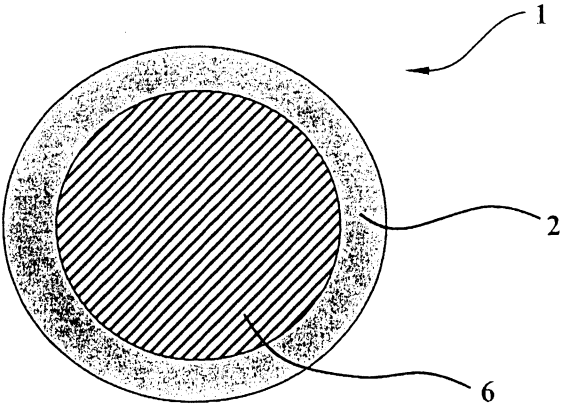


圖 1

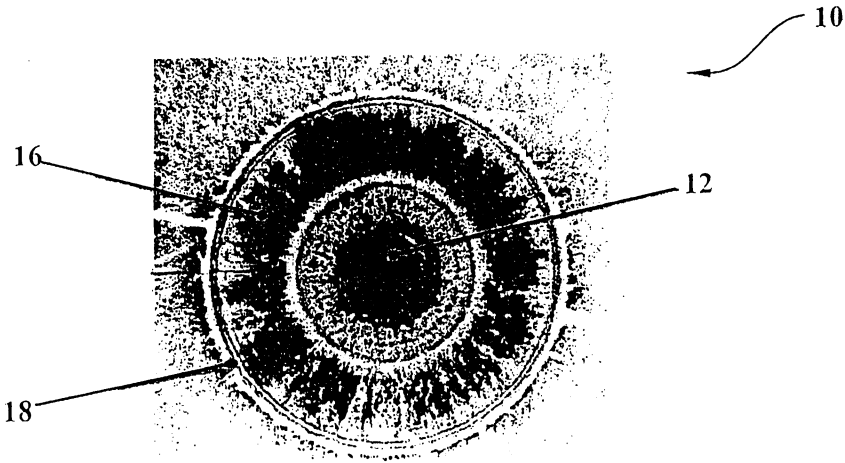


圖 2

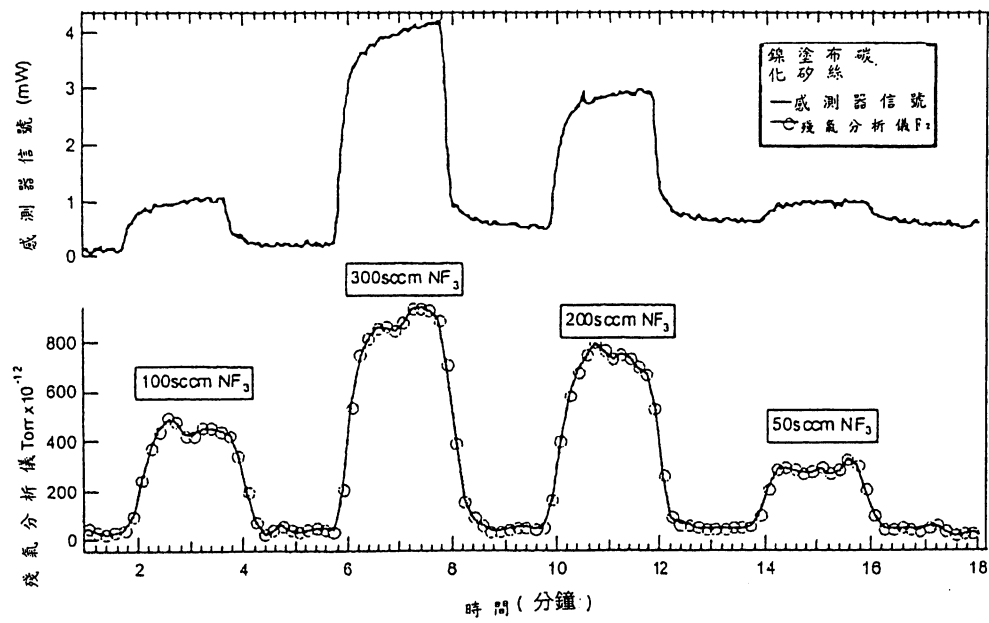


圖 3

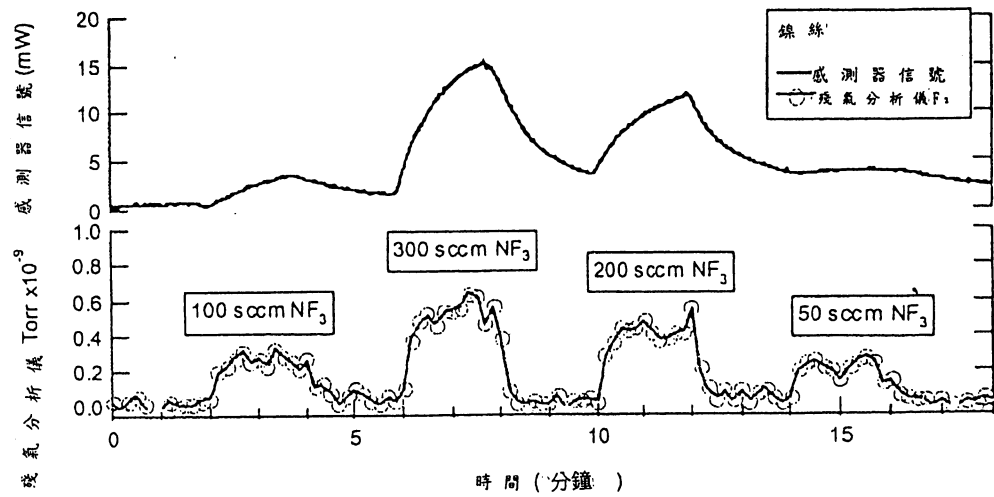


圖 4

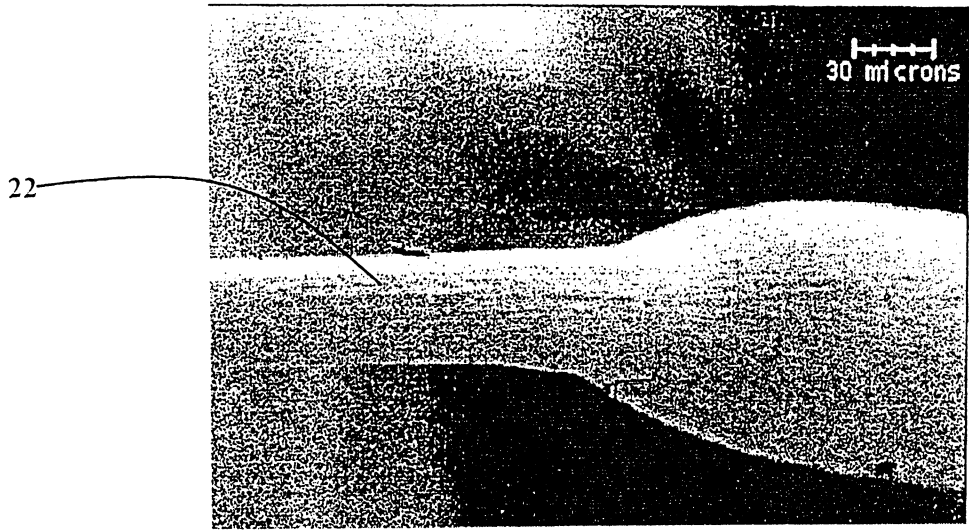


圖 5

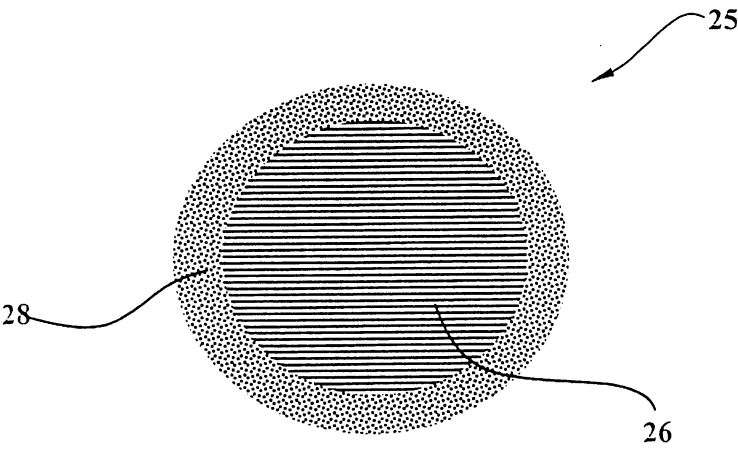


圖 6

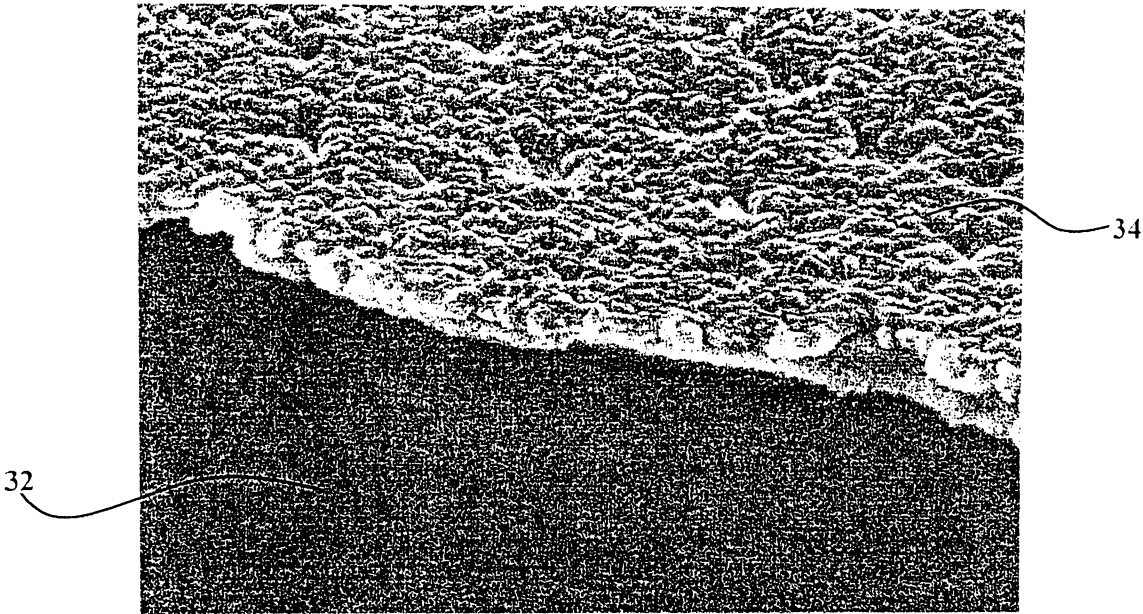


圖 7

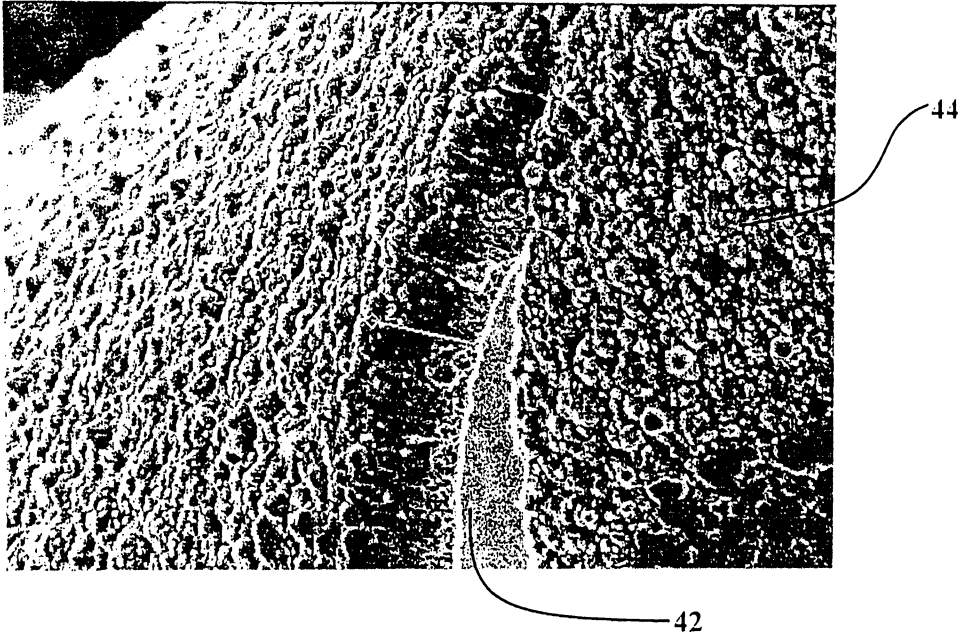
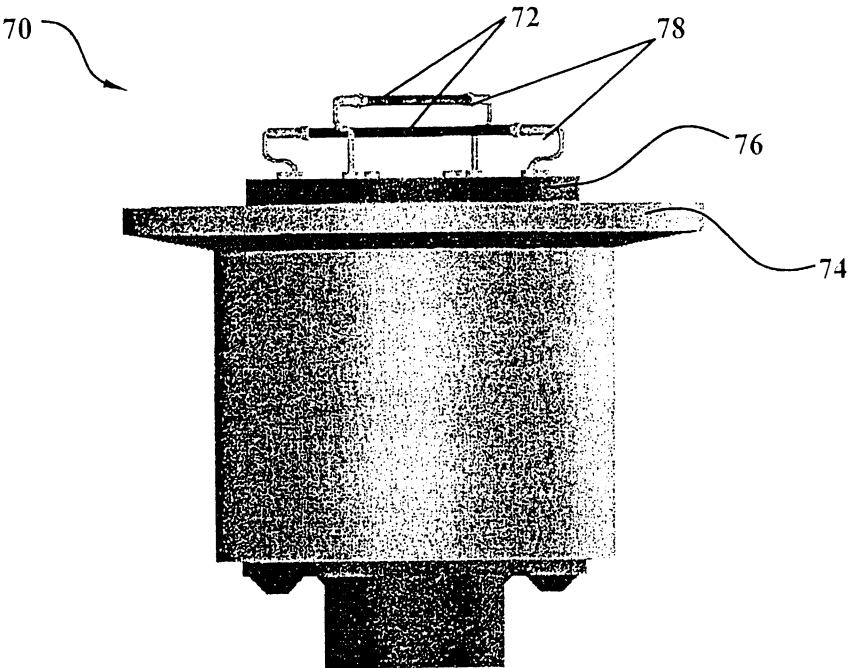
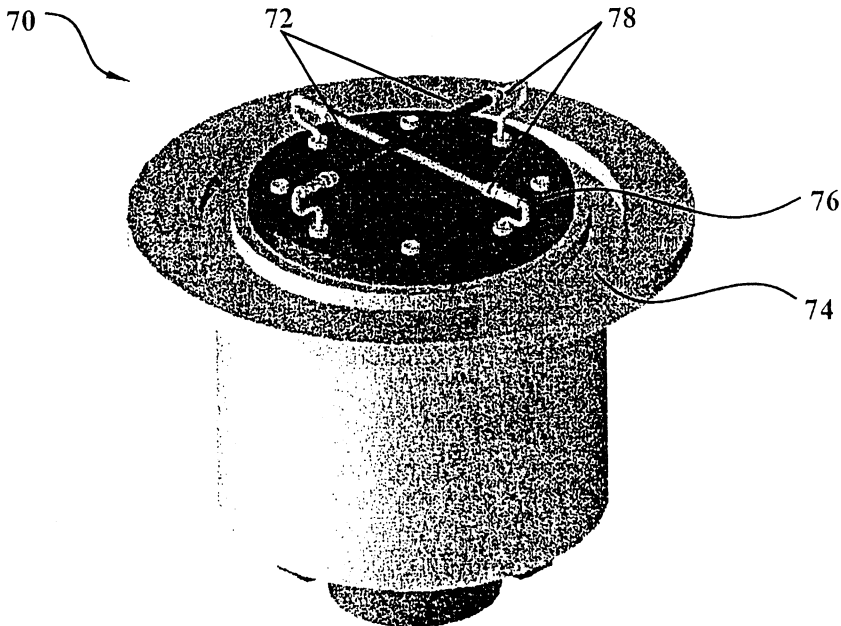


圖 8

5/8



9A



9B

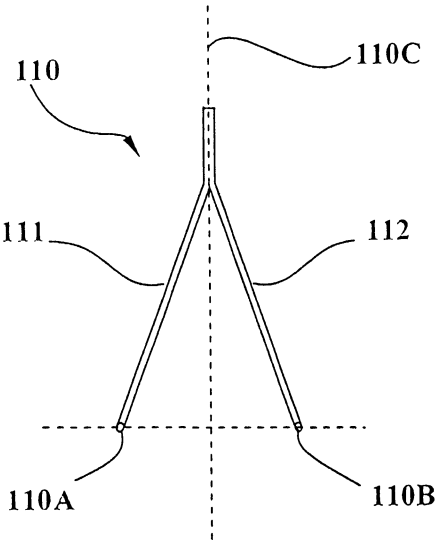


圖 10

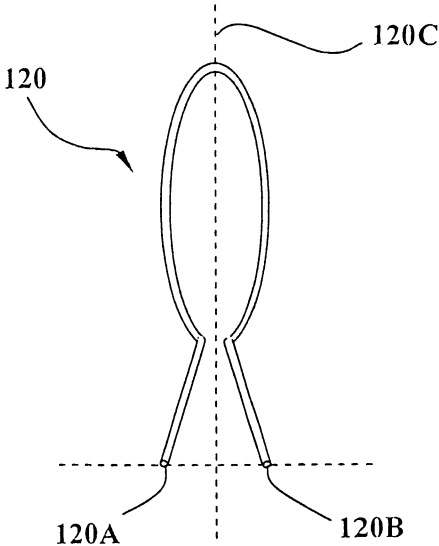


圖 11

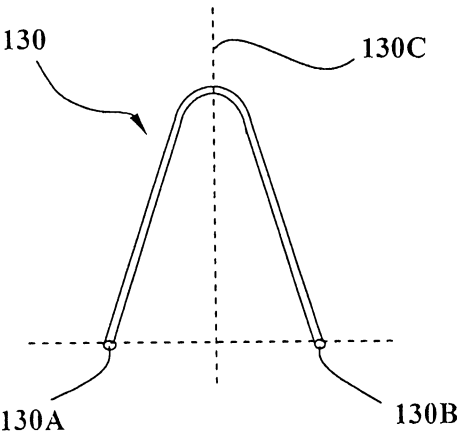


圖 12

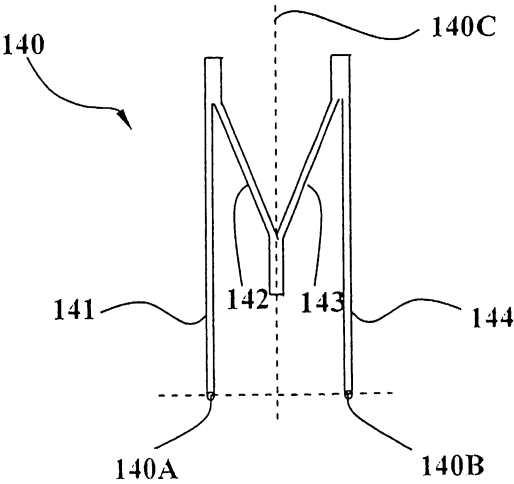
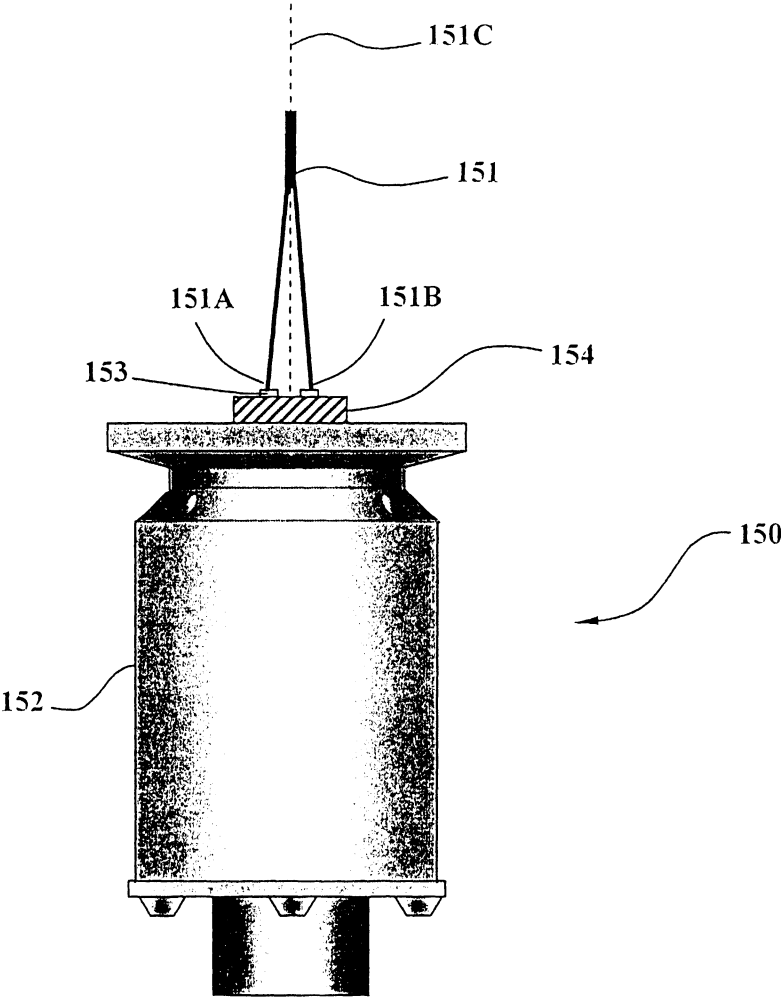


圖 13

7/8



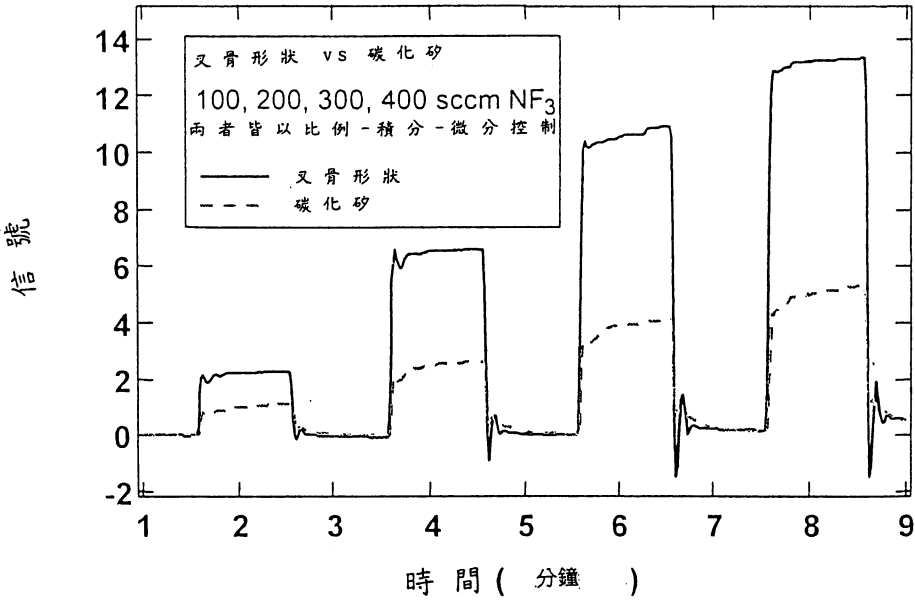


圖 15

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 氣體感測器金屬絲
- 2 塗布
- 6 核心結構

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