捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項□第一款但書或□第二款但書規定之期間，其日期爲：＿＿＿＿＿＿＿＿

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號　順序註記】

1.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☑ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號　順序註記】

1. 美國；2002/05/08；10/140,848＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

4.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

5.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

6.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

7.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

8.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

9.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

10.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號　順序註記】

1.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐國內微生物　【格式請依：寄存機構；日期；號碼　順序註記】

1.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☐國外微生物　【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼　順序註記】

1.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用來監測和控制半導體製程之紅外線溫差電堆（thermopile）系統，及關於一種半導體製程之監測和控制方法，其係使用紅外線溫差電堆來感測此種製程中之條件及/或影響此種製程之條件。

【先前技術】

半導體工業中所使用的感測器及監測裝置通常具有二種目的。此種裝置之其中一種類型係使用做爲安全感測器，警告人們(操作半導體製程裝備或其它類似裝備之職員)製程系統的周圍環境中存在有製程相關之毒性或危險物質。此等安全感測器有時被稱爲「生命安全感測器」，其具有符合所欲偵測氣體或蒸氣之恕限值（TLV，threshold limit value）之偵測下限。舉例而言，一砷化氫氣體安全感測器之偵測下限係爲 50 ppbv（體積十億分比，part per billion by volume），因此濃度爲 50 ppbv 或更高之任何砷化氫都會被安全感測裝置感測到。

感測器及監測裝置在半導體工業中的另一種目的係用於控制半導體製程。例如，SiF_4 紫外線（UV）放射偵測器係用於提供一信號以指示反應室清洗操作完成。

半導體製造領域持續尋求製程監測及控制的改良。

【發明內容】

本發明係關於用來監測和控制半導體製程之紅外線溫差電堆（thermopile）系統，及關於一種半導體製程之監

測和控制方法，其係使用紅外線溫差電堆來感測此種製程中之條件及/或影響此種製程之條件。

在一種態樣中，本發明係關於一種半導體製程系統，包括一製程氣體流之流量電路。該系統包含：

一製程氣體之氣體取樣區域；

一紅外線輻射源，其係建構並配置用以傳送紅外線輻射穿過氣體取樣區域；

一溫差電堆偵測器，其係建構並配置用以在紅外線輻射傳送穿過氣體取樣區域之後接收紅外線輻射，並相應地產生相關於製程氣體之至少一選定成分之濃度的一輸出信號；及

製程控制裝置，其係配置用以接收溫差電堆偵測器之輸出，並相應地控制半導體製程系統中及/或影響半導體製程系統之一或多個製程條件。

在另一種態樣中，本發明係關於一種半導體製程之操作方法，包括一氣體之處理或以一氣體進行之處理，該方法包含：以一溫差電堆偵測器來感測該氣體之一期望成分的濃度，從該溫差電堆偵測器產生一輸出以指示該氣體之該選定成分的濃度，及相應於該輸出而控制一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件。

本發明之其他態樣、特徵及具體例從後續之揭示及隨附之申請專利範圍當可更加明白。

【實施方式】

本發明提供一種用來監測和控制半導體製程之紅外線溫

差電堆（thermopile）偵測系統，及關於一種半導體製程之監測及/或控制方法，其係使用紅外線溫差電堆來感測此種製程中之條件及/或影響此種製程之條件。

此處所使用之「半導體製程」一詞係意圖做廣泛的解釋，包括任何及所有半導體產品製造相關之加工及單元操作，以及，所有半導體製造設備所生產或使用之材料的處理或加工相關操作，以及，不涉及主動製造之半導體製造設備相關執行操作（例如，包括製程設備之調節、化學品傳送線供操作準備之清潔、製程工具室之酸洗、半導體製造設備所產生污染物(effluents)之毒性或危險氣體之廢氣處理(abatement)等）。

本發明之紅外線偵測系統之操作依據在於，大部分紅外線能量吸收分子可吸收不連續能階之紅外線，因此當一氣體、液體或固體組合物被一寬廣波長紅外線輻射照射時，該組合物的紅外線能量吸收成分將會吸收非常特定波長之IR光。此一現象使得我們可以比較具有IR吸收成分之能譜與不具有IR吸收成分之能譜，而獲得一吸收曲線，其圖案可用來識別組合物中的物質。此外，組合物中一物質之濃度，可藉由被物質吸收之光量而直接量測。

早期的IR分析儀係爲使用光柵技術或稜鏡將IR輻射分散成其個別波長之光譜儀。然後，利用一可移動之狹縫孔，將個別能量導入一氣體室，通過氣體室之選定波長輻射將會被偵測到。此種分散式（dispersive）IR分析儀係利用電子處理裝置，以將狹縫孔之位置關連到IR能階及偵測器

之信號，並產生能量相對於吸收之間的關係。

分散式光譜儀之主要缺點在於，使用可移動零件容易故障，元件數量使得光譜儀裝置的成本增加，及分散式光譜儀操作的特徵爲採集速度較慢。

傅立葉轉換 IR（FT-IR）光譜儀，類似分散式光譜儀，亦使用寬廣能量 IR 光源。原始產生之 IR 光束被分光成二光束，利用一可移動之反射鏡，以同相及反相發送二光束其中之一，而產生一干涉圖形。一雷射光束係用來隨時監測可移動反射鏡之位置。當雙光束（dual beam）被發送至一樣本之後，光譜儀之一感測元件接收迴旋（convoluted）紅外光波圖形及雷射定位光束。然後，該資訊被傳送至一電腦，並利用一傅立葉轉換演算法予以解迴旋（deconvolute）。藉此，將能量與反射鏡位移之間之關係的資料，轉換成能量與吸收之間的關係。FT-IR 光譜儀的缺點包括其複雜性及高成本。

紅外線溫差電堆偵測器係被使用於本發明之實作中，相較於分散式光譜儀及 FT-IR 光譜儀，其優點爲(i)低成本，(ii)設計簡單（沒有可移動元件），(iii)反應快。

本發明之使用溫差電堆之紅外線監測系統包含一紅外線（IR）光源、一氣體室、及一溫差電堆偵測器。氣體室係爲一氣體樣本監測區域，在本發明之廣泛實作中，其可包含任何適合之隔間、通道、或室，在氣體室中，欲被監測之氣體可受到 IR 光穿過，目的在於使用其 IR 吸收量測輸出以產生控制信號，用於製程之監測與控制。較佳實作

中的監測系統係利用反射鏡及/或透鏡來將 IR 光準直化（collimate）及導向。當溫差電堆偵測器被 IR 光（或 IR 光譜範圍之熱）照射時，其可產生小電壓。溫差電堆偵測器之輸出信號係與入射到偵測器之輻射成比例。

本發明之較佳實作中所使用之溫差電堆偵測器的每一偵測單元中具有一多元件陣列。例如，在一雙元件偵測器中，其中一溫差電堆偵測器元件係使用做爲一參考，可感測實質上不會發生吸收之 IR 光範圍(例如，4.00 ± 0.02 μm 之波長)。第二溫差電堆偵測器元件係被塗佈有一濾光器，其可感測目標光譜範圍之 IR 能量(此光譜範圍係取決於特定監測物質)。比較參考溫差電堆偵測元件所產生之電壓與溫差電堆偵測器主動元件所產生之電壓之差異，可提供一濃度量測。具有四個溫差電堆偵測元件陣列之偵測器係爲商業上可取得者。例如，在一四元件偵測器單元中，一偵測元件係使用做爲一參考，而其餘三偵測元件係使用於量測不同光譜區域。

一使用溫差電堆之偵測系統之操作示意圖係顯示於圖 1，其中，IR 光源 10，例如一 IR 燈管，可產生一寬廣（IR 波長之延伸光譜範圍）紅外線光束 12。IR 光束 12 被打到氣體室 14 上，氣體室 14 具有一內部容積 16，欲監測之氣體係存在於其中以供分析。氣體室可爲半導體製程系統中之一隔間、橫截面區域、或氣體流導管之一部分。或者，可從一氣體流導管或製程工具管道抽取出一氣體流之支流（側流），以供氣體監測操作。

IR 輻射 18 穿過氣體室 14 之內部容積 16 中的氣體，並與氣體相互作用，然後，穿過氣體室 14 而射出之 IR 輻射 18 打到溫差電堆偵測器 20 上。溫差電堆偵測器單元可利用內嵌之 IR 濾光器，而允許特定 IR 波長之輻射通過（各別）濾光器，藉此，溫差電堆偵測器可決定輻射強度，並產生偵測器每一元件之輸出電壓信號。圖 1 中溫差電堆偵測器單元之電壓輸出，係藉由信號傳輸線 22 而傳送至中央處理器 24，例如一個人電腦、微處理裝置、或其他計算機裝置，其中，偵測元件所產生之電壓信號係以演算法操作，以產生每一目標氣體成分之輸出濃度值。

圖 1 所示之使用溫差電堆之分析儀系統係包括反射鏡 26 與 28，用於聚焦 IR 輻射。反射鏡亦可用來多次傳送紅外線光束，使其穿過內部容積 16 不止一次，以便加強偵測限度。圖 1 系統中的紅外線光源 10 可以是任何合適型式，例如一 PerkinElmer IRL 715 紅外線燈管，提供約 2 μm 至約 4.6 μm 波長光譜之紅外線輻射。溫差電堆偵測器 20 同樣可以是任何合適型式，例如一 PerkinElmer TPS 3xx 單偵測器、一 PerkinElmer TPS 5xx 單偵測器、一 PerkinElmer 2534 雙偵測器、或一 PerkinElmer 4339 四偵測器，均可用於本發明最終用途應用。上述紅外線光源 10 與溫差電堆偵測器 20 元件在商業上係可從 PerkinElmer Optoelectronics（Wiesbaden, Germany）取得。

本發明之一較佳具體例中的溫差電堆偵測元件具有一反應時間在 10-40 毫秒（ms）之範圍內。本發明之實作中

所使用之溫差電堆偵測器單元較佳係裝配有吸收區域，用以收集欲量測之紅外光，並裝配有熱元件位於吸收區域下方，使得入射到吸收區域之紅外光可加熱吸收區域，而在輸出引腳處產生一電壓，做爲一 DC 電壓用於入射輻射能量之直接量測。此溫差電堆偵測器單元較佳係在溫差電堆偵測元件前面設置一特定氣體紅外線輻射帶通濾光器，使得此一溫差電堆所產生輸出電壓之下降可直接關連於對應氣體之紅外線吸收量。溫差電堆偵測器單元如所述可包括多個吸收區域，包括參考（未過濾）吸收區域及氣體濾光吸收區域，氣體濾光吸收區域之濾光器係爲針對特定氣體者，用於感測目標半導體氣體成分（例如，砷化氫、磷化氫、氫化鍺、銻化氫、貳銻化氫(distibine)、矽烷、取代矽烷(substituted silane)、氯、溴、有機金屬先驅物蒸氣(organometallic precursor vapor)等）。

根據本發明，溫差電堆 IR 偵測器單元可用於半導體製程應用中之製程控制，詳細說明如下。

在本發明之一說明具體例中，溫差電堆 IR 偵測器單元係使用做爲一氣體輸送監測單元，例如，一種裝設於一半導體工具之氣體輸送線中的線上（in-line）監測器其能確保一適當濃度的材料之運送進入該工具室及/或流量電路。在此種應用中，溫差電堆偵測器單元所固有之穩定性有助於精確之濃度量測。將溫差電堆偵測器單元使用於此種氣體輸送感測與控制，還可以使質量流量控制器（用於將饋送氣體計量輸送至工具）之校準需求減到最小。再者，

溫差電堆偵測器單元所產生之信號使得回授控制配置可被設置於半導體製程中，例如，將來自溫差電堆偵測器單元之回授連接至質量流量控制器（mass flow controller），以相應地增加或減少輸送速率，以便維持固定之濃度、容積流速、試劑通量等。

在本發明之另一說明具體例中，一溫差電堆偵測器單元係使用做爲一廢氣處理系統（abatement system）之廢氣處理工具控制器，用於處理半導體製造操作或其他工業製程中所產生之污染物（effluent）。爲達到此目的，溫差電堆偵測器單元較佳係裝設於一廢氣處理裝置之入口，亦即廢氣處理裝置接收欲處理污染物之處。在此種服務中，溫差電堆偵測器單元係用於感測一在主動生產操作中會產生污染物之上游工具是否處於一主動操作模式，或者，上游工具是否處於一無污染物產生狀態，例如，接受清洗或清潔。在一特定實施例中，溫差電堆偵測器單元係使用做爲一污染物洗滌機之廢氣處理工具控制器，例如一濕式洗滌機或一乾式洗滌機，藉此，溫差電堆偵測器單元的存在，可將洗滌機轉變成一「智慧」洗滌機，並增進洗滌效率，達到資源之節省（低消耗）。

做爲另一說明實施例，溫差電堆偵測器單元可使用在一污染物廢氣處理應用中，有助於廢氣處理設備及/或廢氣處理方法之切換，取決於從上游半導體製程工具排放至污染物廢氣處理洗滌機之污染物形式。例如，當溫差電堆偵測器單元偵測到一沈積物質（例如，矽烷、低k值物質），污

染物氣體流可被監測與控制系統傳送至一最適合處理沈積製程之污染物的廢氣處理工具（例如一熱氧化單元）。當溫差電堆偵測器單元未感測到沈積物質，即表示工具（例如一上游氣相沈積室）正接受一清潔步驟，故氣體流被傳送至另一「最佳可使用之工具」供清潔步驟污染物之廢氣處理（例如一水洗滌機）。

做爲另一說明實施例，溫差電堆偵測器單元係使用做爲一終點偵測器（end point detector），其係裝設於一半導體製程室之下游。在此種服務中，分析儀係做爲一線上監測器，用以感測從製程室所排放物質的濃度（以時間函數的形式）。所感測到從製程室排放之污染物濃度的變化，可用以產生終點信號，其可被傳送至一工具操作器，及/或傳送至一自動製程控制設備，其可相應地關閉裝置、或開啓例如清洗、清潔等後處理步驟。

圖 2 顯示一溫差電堆偵測器單元與一 FT-IR 光譜儀並排使用，以監測在一乾式洗滌機測試欄中之排氣管處的砷化氫貫穿（breakthrough）。砷化氫流係爲一半導體裝置結構砷摻雜製程、或者一砷化鎵磊晶成長製程所產生之含砷污染物。如圖 2 之曲線所示，溫差電堆偵測器單元之反應（曲線 A）係快於 FT-IR 光譜儀信號（曲線 B），並且溫差電堆偵測器單元可記錄濃度變化走向。

圖 3 係爲一範例半導體製程系統 100 之示意圖，其包括一說明性半導體製程工具 102，連接至用於處理毒性或危險污染物成分之廢氣處理單元 104。此系統包括一中央處

理器（CPU）110，用於利用各種溫差電堆偵測器單元之製程監測與控制，後文將有更詳細之說明。

如圖所示，半導體製程工具102係用於接收來自來源試劑供應器108之一來源試劑。例如，半導體製程工具102可說明性地包含一磊晶成長室，而來源試劑係爲一矽烷氣體，或者，半導體製程工具102可說明性地包含一化學氣相沈積（CVD）室，接收一來自來源試劑供應器108之有機金屬先驅物，或者，製程工具102可說明性地包含任何其他半導體製造設備中的製程單元。

來自來源試劑供應器108之來源試劑經由饋送線114而流至半導體製程工具102。饋送線114包含一質量流量控制器（mass flow controller）112，其配備有一質量流量控制器之設定點調整單元（set point adjusting unit）138，連接至質量流量控制器而成操作關係。一溫差電堆偵測器單元116係以線上（in-line）之方式而安裝於饋送線114中，且係用於偵測在此饋送線114中流向半導體製程工具之氣體試劑。溫差電堆裝置116所產生之氣體濃度信號係藉由信號傳輸線142而傳送至CPU 110。然後CPU 110可用於控制關係，藉由連接至質量流量控制器設定點調整單元138之控制信號線140，而控制質量流量控制器112之設定點。

以此種方式，質量流量控制器之設定點可根據溫差電堆偵測器116所偵測到的濃度而調整，藉由調整單元138而相應地調整質量流量控制器之設定點，使得質量流量控制

器 112 可提供一精確之來源試劑設定點流量至半導體製程工具。

在圖 3 之系統中，半導體製程工具 102 產生一污染物，經由污染物排放線 118 流至廢氣處理單元 104 以供處理，而產生一適當性質之經處理之污染物，從廢氣處理單元 104 排放至廢氣處理單元排放線 124。

圖示之半導體製程工具污染物排放線 118 包含一溫差電堆偵測器單元 120 安裝於其中，用於感測污染物氣體成分之濃度。溫差電堆偵測器單元 120 相應地產生一濃度感測信號，並藉由信號傳輸線 154 而傳送至 CPU 110。

相應於溫差電堆偵測器單元 120 對污染物排放線 118 中之污染物流中選定成分的感測，CPU 110 可藉由一設定點調整單元 138 之調整，而對應地調整質量流量控制器 112 之設定點。或者，相應於溫差電堆偵測器單元 120 所感測之污染物排放流中的感測濃度，CPU 110 可終止來源試劑流向半導體製程工具 102，例如，藉由關閉饋送線 114 中的一流量控制閥，及/或影響其他可調整或終止半導體製程工具 102 相關製程步驟之操作。

例如，藉由溫差電堆偵測器單元 120 感測污染物氣體，可用來影響半導體製程工具 102 從一主動製程模式轉換至清潔模式，或從一第一主動製程步驟轉換至後續製程步驟。例如，溫差電堆偵測器單元 120 感測到排放線 118 中污染物流之目標成分的濃度，可被用來產生一對應濃度信號，藉由信號傳輸線 154 傳送至 CPU 110。濃度信號可指

示主動製程步驟已令人滿意地完成。然後，CPU 110 終止來源試劑供應器 108 之來源試劑之主動流向工具，如前所述。同時，CPU 可發送一控制信號，並藉由控制信號傳輸線 152 傳送至閥控制器 150。閥控制器 150 係連接至流量控制閥 148 而成控制關係，而流量控制閥 148 係位於連接至清洗氣體供應器 144 之清洗氣體饋送線 146 中。藉此，來自 CPU 110 之控制信號可啓動閥控制器 150，結果使得閥 148 開啓，而使清洗氣體可流經半導體製程工具 102。

以此種方式，製程工具可有效率地清洗來源試劑氣體，並預備後續之主動製程，或者，預備後續主動（生產）製程之前導清潔步驟。當清洗氣體已被充分流經製程工具，移除來源試劑殘餘物、副產品等，藉由溫差電堆偵測器單元 120 來感測濃度，並藉由信號傳輸線 154 傳送相關濃度信號至 CPU 110，可對應指示 CPU 啓動閥控制器 150，以關閉閥 148 並終止清洗氣體流至製程工具。

代替，或除了在半導體製程工具 102 之氣體饋送線 114 中設置溫差電堆偵測器單元 116，系統亦可將溫差電堆偵測器單元 120 使用於污染物排放線 118 中，用以監測及控制半導體製程工具 102。

此外，廢氣處理單元 104 上游之溫差電堆偵測器單元 120 可被設計成可監測並相應地控制廢氣處理單元 104。

圖 3 所示之廢氣處理單元 104 可以是各種任何型式，且可包括多個廢氣處理步驟及組成製程單元，例如，濕式洗滌機、乾式洗滌機、熱氧化單元、觸媒氧化單元、化學吸

收單元、物理吸收系統等。

爲了說明起見，圖 3 所示之廢氣處理單元 104 包含一濕式洗滌單元，藉此從半導體製程工具 102 之排放線 118 所排放之污染物可被施以濕式洗滌。濕式洗滌係在洗滌廢氣處理單元 104 中執行，並利用來一合適之液體洗滌媒介，例如水、酸性水溶液、鹼性水溶液等，液體洗滌媒介係從洗滌媒介源 106 經由洗滌媒介饋送線 162 而供應至廢氣處理單元 104。

線 162 中之洗滌媒介的流速係由流量控制閥 160 所控制，流量控制閥 160 操作性地連接至閥控制器 158，其係被從 CPU 110 經由信號傳輸線 156 所傳送之控制信號所啓動。

因此，溫差電堆偵測器單元 120 可用於感測廢氣處理單元 104 中欲處理之成分的濃度，並相應將一濃度相關之信號藉由信號傳輸線 154 傳送至 CPU 110。相應於污染物流中欲處理之成分濃度的指示信號，CPU 110 程式化地藉由信號傳輸線 156 傳送一控制信號至閥控制器 158，其可調整流量控制閥 160 的設定，以將一期望量之洗滌媒介送至接觸污染物之廢氣處理單元 104，藉此，處理污染物流中的可洗滌之目標成分。

因此，溫差電堆偵測器單元 120 感測到污染物流中之可洗滌成分的濃度較低時，會使得 CPU 110 啓動閥控制器 158，以減少洗滌媒介流至廢氣處理單元 104，因此可視欲移除之可洗滌成分的量，而以適當的量與速率供應洗滌媒

介。然後，藉由洗滌媒介排放線 130，而將包含有被洗滌成分之洗滌媒介從廢氣處理單元 104 排放。

以類似之方式，藉由污染物排放線 124 而從廢氣處理單元 104 排放之被處理污染物，可被溫差電堆偵測器單元 126 監測，其可經由信號傳輸線 164 而傳送一對應濃度信號至 CPU 110。於是，CPU 110 程式化地相應於感測濃度值而經由閥控制器 158 調整流量控制閥 160，如先前所敘述者，以便增加、維持、或減少洗滌媒介流速，以便在從洗滌廢氣處理單元 104 經由排放線 124 所排放之最終污染物中達到一預定低之可洗滌成分。例如，此一預定低之可洗滌成分可以是低於溫差電堆偵測器單元 126 之偵測下限的濃度。

除了調整洗滌媒介之流速以確保可達到期望程度之可洗滌成分移除，溫差電堆偵測器單元 126 所感測到之可洗滌成分濃度亦可經由傳輸線 164 而傳送至 CPU 110，以便相應地啓動再循環，使來自排放線 124 之污染物可經由線 128 而再循環到廢氣處理單元 104 之入口。

線 128 係連接至排放線 124 中的三向閥 132。閥控制器 134 係操作性地連接至三向閥 132。閥控制器 134 係藉由控制信號傳輸線 136 而連接至 CPU 110。藉由此種配置，來自廢氣處理單元 104 之污染物中的可洗滌成分濃度可被溫差電堆偵測器單元 126 所感測，且濃度信號可藉由信號傳輸線 164 而傳送至 CPU 110。CPU 110 相應地經由信號傳輸線 136 而傳送一控制信號至與三向閥 132 相連接之閥控

制器 134，藉此，閥 132 可被調整，使得來自排放線 124 之被處理污染物可經由線 128 再循環至線 118，而重新導入廢氣處理單元 104。

以此種方式，再循環速率及洗滌媒介流速可受控制，而達到廢氣處理單元 104 中可洗滌成分之最大移除效率。

從前述圖 3 之具體例的說明當可明白，溫差電堆偵測器單元可多方面地使用於一半導體製造設備中，以便監測氣體濃度，並相應地控制流體流速、及/或其他製程條件、及或半導體製程之操作態樣，使得製程效率最大化、製程試劑需要量最小化，並且，相對於一不具有此種溫差電堆偵測器監測與控制裝置之對應半導體製造設備，可更有效率地達到產品一致性。

再者，圖 3 之具體例雖然是以一單一目標氣體成分（監測氣體種類）作說明，但從先前所討論之內容將可明白，多成分之溫差電堆偵測器可較佳地被使用，其功能可感測多成分製程流中的多種氣體成分濃度。

再者，雖然本發明已參照一單一半導體製程工具而作說明性敘述，但應瞭解在習知實作中，一半導體製程設備係由複數個工具及處理系統所組成，因此，溫差電堆偵測器單元可在半導體製程的不同位置同時使用複數個偵測器單元，例如在製程系統流量電路之特定室或區域中，並且，IR 溫差電堆偵測器單元可與具有一或多個電腦、處理器、週期時間程式控制器等之控制電路整合。再者，應瞭解溫差電堆偵測器在產生電壓輸出信號時，可與其他信號產生

及傳輸/控制裝置與介面一同使用，以達成一特定操作中所需之製程監測與控制功能。

例如，溫差電堆偵測器輸出信號，可被轉換成利用射頻轉頻器（transponder）傳送之一射頻信號，傳送至一整合無限網路中的射頻接收器，以用於監測及控制。

溫差電堆偵測器之電壓輸出可被轉換成其他信號形式，或甚至轉換成一紅外線控制信號，以用於無線傳輸至一中央處理器或其他計算機或控制裝置。

本發明之特徵、態樣及優點將進一步參照後文之本發明非限制性實施例而顯示。

(實施例)

溫差電堆偵測系統實驗性地使用三甲基矽烷（Trimethyl Silane）

圖4說明一溫差電堆偵測系統之反應（以不同三甲基矽烷濃度之函數之形式）。三甲基矽烷係爲一溫差電堆製程監測應用之目標物質，其係使用做爲半導體製程中之低k值先驅物。此特定系統包括一雙感測器溫差電堆偵測器。主動元件可濾掉除甲基（約3000cm-1）以外的所有IR光。第二濾光器可量測約2500 cm-1之窄頻，並使用做爲一參考。在圖4中，標示「TP比例」之曲線係描繪主動元件之反應除以參考元件產生之信號。標示「主動」之曲線對應於僅由主動偵測器元件所產生之電壓。圖4亦說明監測系統的穩定性及可重複性。

圖5顯示一三甲基矽烷之校準曲線，依據圖4中所描繪

之資訊。類似圖 4，一校準曲線對應於主動於參考信號之比例，而另一曲線對應於主動偵測元件所產生之信號。曲線被配合至一二次多項式，具有一大於 0.999 之相關係數。根據此校準曲線，可估計出一 500 ppm（百萬分之一，part per million）之偵測限制。

雖然本發明已參照說明性具體例及特徵多樣化地揭示如上，但應瞭解上述之具體例及特徵並非意圖限制本發明，熟習此項技術者當可進行其他變化、修改及其他具體例。因此本發明應被廣泛地解釋，與隨附之申請專利範圍相一致。

【圖式簡單說明】

圖 1 係爲一溫差電堆偵測系統之示意圖。

圖 2 係爲 IR 單元信號（曲線 A）及砷化氫濃度 FT-IR(ppm)（曲線 B）之時間（秒）函數曲線圖，一溫差電堆偵測器係與一 FT-IR 光譜儀並排而運作，用以監測乾式洗滌機測試欄之排氣管中的砷化氫貫穿。

圖 3 係爲一半導體製程設備之示意圖，其係使用溫差電堆偵測器，以供一半導體製程工具及廢氣處理單元之製程流氣相監測與控制。

圖 4 顯示一溫差電堆偵測系統之反應做爲不同三甲基矽烷濃度之函數。

圖 5 顯示根據圖 4 資訊之三甲基矽烷之一校準曲線。

（元件符號說明）

10　紅外線光源

12 紅外線光束

14 氣體室

18 IR輻射

20 溫差電堆偵測器

22 信號傳輸線

24 中央處理器

26 反射鏡

28 反射鏡

100 半導體製程系統

102 半導體製程工具

104 廢氣處理單元

106 洗滌媒介源

108 來源試劑供應器

110 CPU

112 質量流量控制器

114 來源試劑經由饋送線

116 溫差電堆裝置

118 污染物排放線

120 溫差電堆偵測器單元

124 排放線

126 溫差電堆偵測器單元

128 線

130 洗滌媒介排放線

132 閥

134 閥控制器

136 信號傳輸線

138 設定點調整單元

140 控制信號線

142 信號傳輸線

144 清洗氣體供應器

146 清洗氣體饋送線

148 閥

150 閥控制器

152 信號傳輸線

154 信號傳輸線

156 信號傳輸線

158 閥控制器

160 流量控制閥

162 洗滌媒介饋送線

164 信號傳輸線

肆、中文發明摘要

一種用來監測及/或控制半導體製程之溫差電堆（thermopile）偵測器，及一種半導體製程之監測及/或控制方法，其係使用溫差電堆來感測此種製程中之條件及/或影響此種製程之條件。

伍、英文發明摘要

A thermopile-based detector for monitoring and/or controlling semiconductor processes, and a method of monitoring and/or controlling semiconductor processes using thermoplie-based sensing of conditions in and /or affecting such processes.

拾壹、圖式

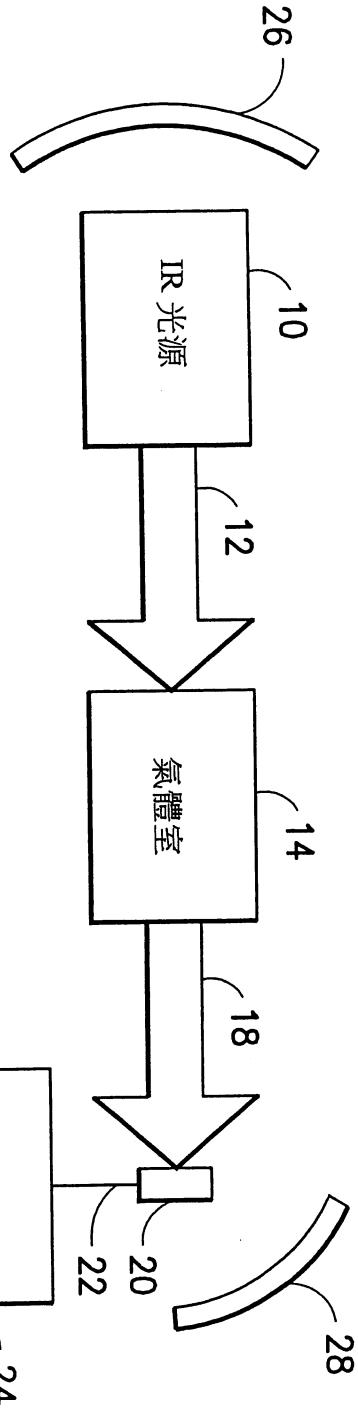


圖 1

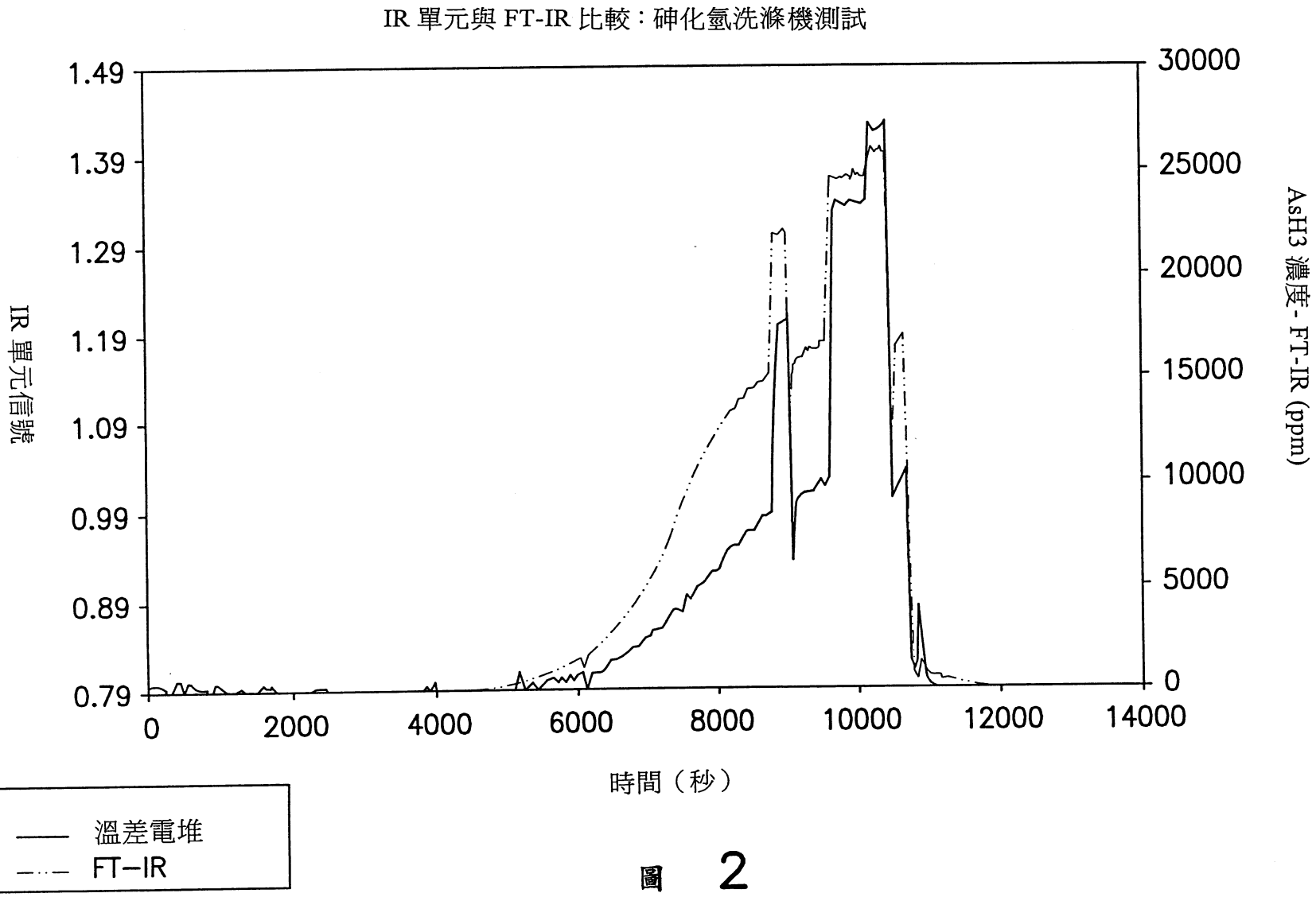

IR 單元與 FT-IR 比較：砷化氫洗滌機測試
IR 單元信號
AsH3 濃度 - FT-IR (ppm)
時間（秒）
1.49
1.39
1.29
1.19
1.09
0.99
0.89
0.79
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
溫差電堆
FT−IR

圖 2

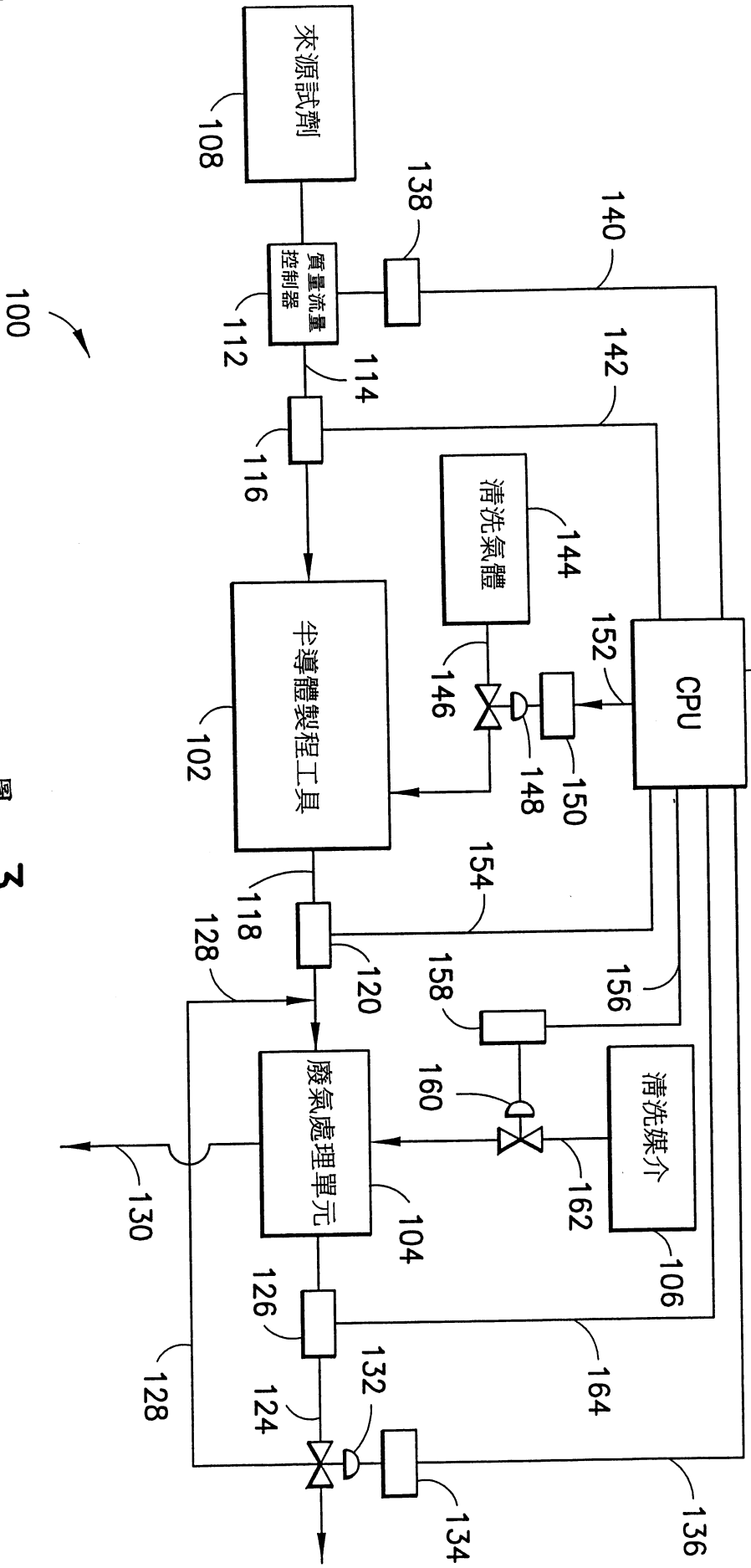
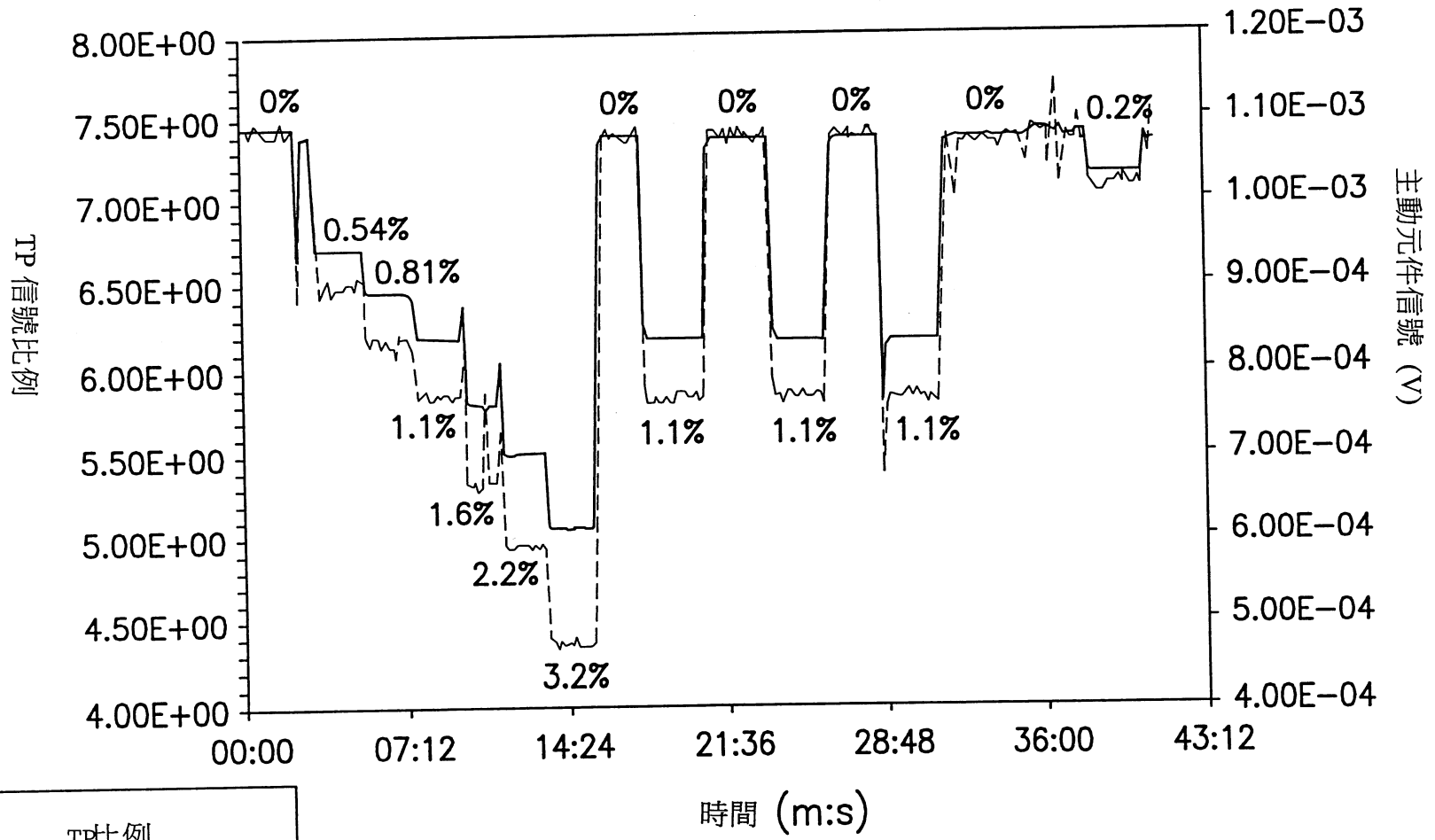

來源試劑
108
質量流量控制器
112
138
140
142
114
116
清洗氣體
144
146
148
150
152
CPU
110
半導體製程工具
102
154
118
128
120
158
156
160
廢氣處理單元
104
清洗媒介
106
162
130
126
164
132
124
128
134
136
100

圖 3

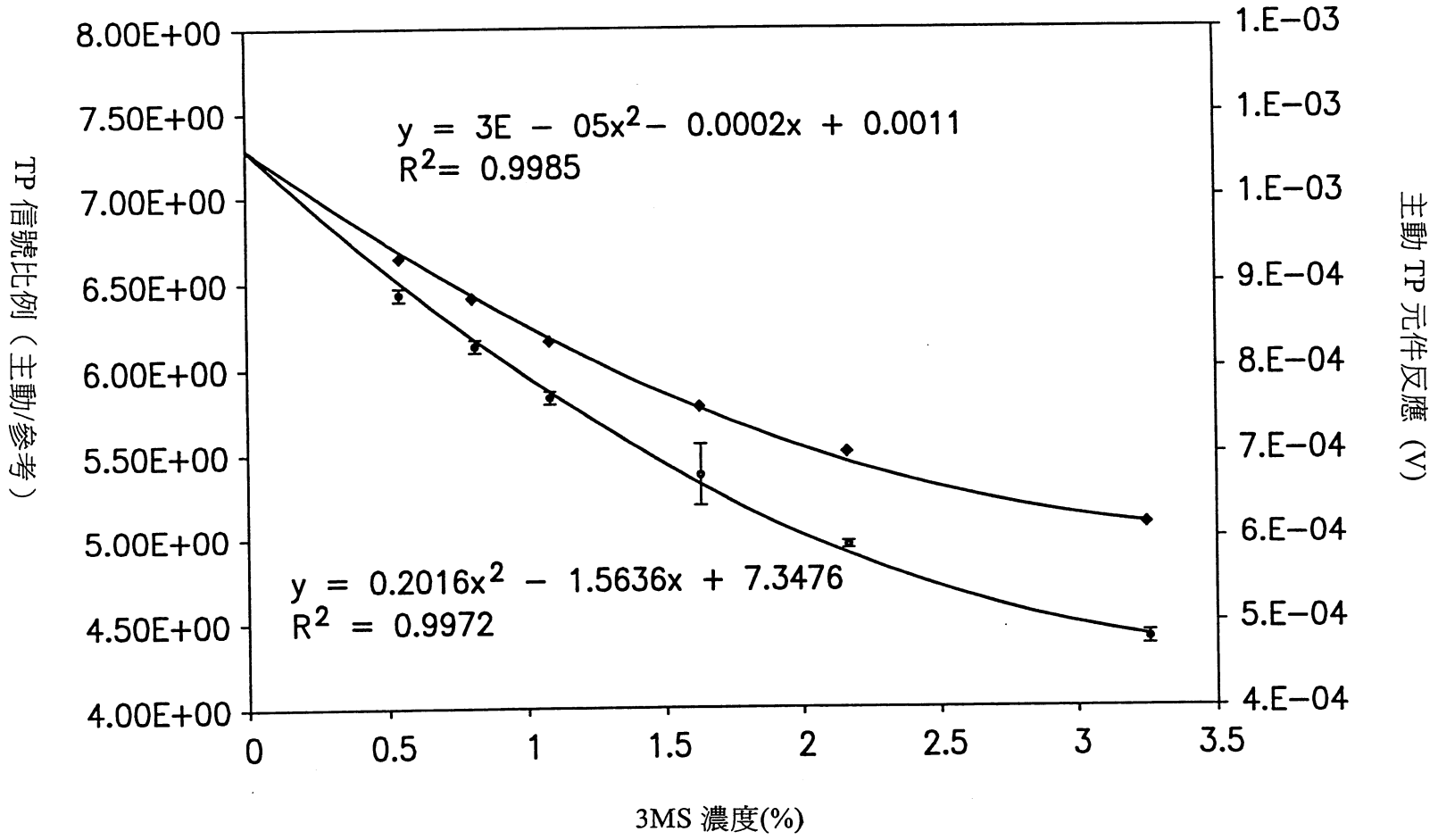
改變 3MS濃度之 TP 監測之時間反應



對應於 3MS 濃度之百分比數

圖 4

使用 3MS 之溫差電堆系統校準（10 cm 通道長度）



- 比例（平均）
- 主動（平均）

圖 5

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10 紅外線光源

12 紅外線光束

14 氣體室

18 IR 輻射

20 溫差電堆偵測器

22 信號傳輸線

24 中央處理器

26 反射鏡

28 反射鏡

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

I296144 公告本 96.4.19

發明專利說明書

（填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：92109889 ※IPC分類：H01L 21/66 (2006.01)

※ 申請日期：92-04-28

壹、發明名稱

（中文）用來監測和控制半導體製程之紅外線溫差電堆偵測系統

（英文）INFRARED THERMOPILE DETECTOR SYSTEM FOR SEMICONDUCTOR PROCESS MONITORING AND CONTROL

貳、發明人（共 1 人）

發明人 1 （如發明人超過一人，請填**說明書發明人續頁**）

姓名：（中文）喬斯・I・安諾

（英文） Jose I. Arno

住居所地址：（中文） 美國康乃狄格州布魯克菲市黎明街 13 號

（英文）13 Twilight Lane, Brookfield, Connecticut 06804, USA

國籍：（中文）西班牙 （英文） Spain

參、申請人（共 1 人）

申請人 1 （如發明人超過一人，請填**說明書申請人續頁**）

姓名或名稱：（中文）尖端科技材料股份有限公司

（英文）Advanced Technology Materials, Inc.

住居所或營業所地址：（中文）美國康乃迪克州丹布里市商業大道 7 號

（英文）7 Commerce Drive, Danbury, Connecticut 06810, USA

國籍：（中文） 美國 （英文） USA

代表人：（中文） 雪瑞達辛西雅 L

（英文）Shereda, Cynthia L.

☐ 續發明人或申請人續頁 （發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁）

2006 28 APR
替換本

拾、申請專利範圍

1.一種半導體製程系統，包括一製程氣體流之流量電路，該系統包含：

一製程氣體之氣體取樣區域；

一紅外線輻射源，其係建構並配置用以傳送紅外線輻射穿過氣體取樣區域；

一溫差電堆偵測器，其係建構並配置用以在紅外線輻射傳送穿過氣體取樣區域之後接收紅外線輻射，並相應地產生相關於製程氣體之至少一選定成分之濃度的一輸出信號；及

製程控制手段，其係配置用以接收溫差電堆偵測器之輸出，並相應地控制半導體製程系統中及/或影響半導體製程系統之一或多個製程條件。

2.如申請專利範圍第1項之半導體製程系統，其又包含一沈積室。

3.如申請專利範圍第2項之半導體製程系統，其中，沈積室可接收來自一化學試劑源之一化學試劑做爲一製程氣體，及溫差電堆偵測器係配置用以感測被導入沈積室之化學試劑製程氣體的濃度。

4.如申請專利範圍第3項之半導體製程系統，其中，氣體取樣區域係位於一氣體饋送線中，該氣體饋送線係用以將化學試劑製程氣體傳遞至沈積室。

5.如申請專利範圍第1項之半導體製程系統，其又包含一廢氣處理單元，用於在該製程氣體使用於該系統之一上

游單元之後，處理該製程氣體之至少一成分。

6.如申請專利範圍第5項之半導體製程系統，其中，上游製程單元包含一磊晶成長反應器。

7.如申請專利範圍第5項之半導體製程系統，其中，上游製程單元包含一離子佈植單元。

8.如申請專利範圍第5項之半導體製程系統，其中，上游製程單元包含一化學氣相沈積室。

9.如申請專利範圍第5項之半導體製程系統，其中，廢氣處理單元包含一洗滌機。

10.如申請專利範圍第9項之半導體製程系統，其中，洗滌機包含一濕式洗滌機。

11.如申請專利範圍第10項之半導體製程系統，其中，濕式洗滌機係連接至一洗滌媒介源。

12.如申請專利範圍第11項之半導體製程系統，其中，從洗滌媒介源流至廢氣處理單元之洗滌媒介，係相應於廢氣處理單元中所處理之製程氣體中的一可洗滌成分之濃度而被調整，其中氣體取樣區域係位於廢氣處理單元之上游或下游。

13.如申請專利範圍第12項之半導體製程系統，其中，氣體取樣區域係位於廢氣處理單元之上游。

14.如申請專利範圍第12項之半導體製程系統，其中，氣體取樣區域係位於廢氣處理單元之下游。

15.如申請專利範圍第5項之半導體製程系統，其中，廢氣處理單元包含一氧化單元。

16.如申請專利範圍第15項之半導體製程系統，其中，廢氣處理單元包含一熱氧化單元。

17.如申請專利範圍第15項之半導體製程系統，其中，廢氣處理單元包含一觸媒氧化單元。

18.如申請專利範圍第1項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器係建構並配置用以監測製程氣體之濃度，以決定完成製程系統中一操作之方法。

19.如申請專利範圍第18項之半導體製程系統，其中，在操作完成時，溫差電堆偵測器的輸出係用於將系統中之半導體製程工具切換至一後續操作步驟。

20.如申請專利範圍第19項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於改變一閥設定。

21.如申請專利範圍第19項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於啓動及/或終止系統中之流體流。

22.如申請專利範圍第1項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於改變系統中之一流體流速。

23.如申請專利範圍第1項之半導體製程系統，其又包含一半導體製程工具、及一用於處理半導體製程工具所排放之氣體的廢氣處理單元，其中溫差電堆偵測器係配置用以監測一或多個：

流至半導體製程工具之氣體，

從半導體製程工具流至廢氣處理單元之氣體，及

從廢氣處理單元排放之氣體。

24.如申請專利範圍第23項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器係配置用以監測流至半導體製程工具之氣體。

25.如申請專利範圍第23項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器係配置用以監測從半導體製程工具流至廢氣處理單元之氣體。

26.如申請專利範圍第23項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器係配置用以監測從廢氣處理單元排放之氣體。

27.如申請專利範圍第1項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一質量流量控制器之一設定點。

28.如申請專利範圍第1項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一流體處理步驟或系統之製程操作的一再循環速率。

29.如申請專利範圍第1項之半導體製程系統，其中，氣體取樣區域係位於該流量電路中。

30.一種半導體製程之操作方法，包括一氣體之處理或以一氣體進行之處理，該方法包含：以一溫差電堆偵測器來感測該氣體之一期望成分的濃度，從該溫差電堆偵測器產生一輸出以指示該氣體之該選定成分的濃度，及相應於該輸出而控制一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件。

31.如申請專利範圍第30項之方法，其中，一或多個半

導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件包括一化學試劑流至一半導體製程工具之流速。

32.如申請專利範圍第30項之方法，其中，一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件包括從半導體製程中一製程單元排放之一氣體流的流速，或流至半導體製程中一製程單元之一氣體流的流速。

33.如申請專利範圍第32項之方法，其中，流至一半導體製程工具之氣體流係被監測。

34.如申請專利範圍第32項之方法，其中，流至一廢氣處理單元之氣體流係被監測。

35.如申請專利範圍第32項之方法，其中，一廢氣處理單元所排放之氣體流係被監測。

36.如申請專利範圍第30項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一閥。

37.如申請專利範圍第30項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一質量流量控制器之一設定點。

38.如申請專利範圍第30項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整製程之一廢氣處理步驟中之一可洗滌媒介之流速。

39.如申請專利範圍第30項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於終止一第一製程步驟並啓動一第二製程步驟。

40.如申請專利範圍第30項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整製程中一流體流之再循環。

41.一種半導體製程之操作方法，包括一氣體之處理或以一氣體進行之處理，該方法包含：傳送穿過該氣體之紅外線輻射以經由該氣體期望成分吸收紅外線輻射，以溫差電堆偵測器測定穿過該氣體傳送之紅外線輻射，從該溫差電堆偵測器產生一輸出以指示該氣體之該選定成分之濃度，及相應於該輸出而控制一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件。

42.如申請專利範圍第41項之方法，其中，該一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件包括一化學試劑流至一半導體製程工具之流速。

43.如申請專利範圍第41項之方法，其中，該一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件包括從半導體製程中一製程單元排放一氣體流的流速，或流至半導體製程中一製程單元之氣體流的流速。

44.如申請專利範圍第43項之方法，其中，流至一半導體製程工具之氣體流係被監測。

45.如申請專利範圍第43項之方法，其中，流至一廢氣處理單元之氣體流係被監測。

46.一種半導體製程之操作方法，包括一氣體之處理或以一氣體進行之處理，該方法包含：以一溫差電堆偵測器來感測該氣體之一期望成分的濃度，從該溫差電堆偵測器產生一輸出以指示該氣體之該選定成分之濃度，及相應於該輸出而控制一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件，其中該一或多個半導體製程中之條件及/

或影響半導體製程之條件係包括從半導體製程中一製程單元排放一氣體流的流速，或流至半導體製程中一製程單元之氣體流的流速，且其中該流至一廢氣處理單元之氣體流係被監測。

47.如申請專利範圍第41項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一閥。

48.如申請專利範圍第41項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一質量流量控制器之設定點。

49.一種半導體製程之操作方法，包括一氣體之處理或以一氣體進行之處理，該方法包含：以一溫差電堆偵測器來感測該氣體之一期望成分的濃度，從該溫差電堆偵測器產生一輸出以指示該氣體之該選定成分之濃度，及相應於該輸出而控制一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件，其中該溫差電堆偵測器之輸出係用於調整製程之一廢氣處理步驟中之一可洗滌媒介之流速。

50.如申請專利範圍第41項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於終止一第一製程步驟並啓動一第二製程步驟。

51.一種半導體製程之操作方法，包括一氣體之處理或以一氣體進行之處理，該方法包含：以一溫差電堆偵測器來感測該氣體之一期望成分的濃度，從該溫差電堆偵測器產生一輸出以指示該氣體之該選定成分之濃度，及相應於該輸出而控制一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件，其中該溫差電堆偵測器之輸出係用於調整

製程之一流體流之再循環。

52.一種半導體製程之操作方法，包括一材料之處理或以一材料進行之處理，該方法包含：傳送穿過該材料之紅外線輻射以經由該材料期望成分吸收紅外線輻射，以溫差電堆偵測器測定穿過該材料傳送之紅外線輻射，從該溫差電堆偵測器產生一輸出以指示該材料之該選定成分之濃度，及相應於該輸出而控制一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件。

53.如申請專利範圍第52項之方法，其中，該材料包含一固體。

54.如申請專利範圍第52項之方法，其中，該材料包含一流體。

55.如申請專利範圍第52項之方法，其中，該材料包含一液體。

56.如申請專利範圍第52項之方法，其中，該材料包含一氣體。

57.一種半導體製程系統，包括一製程流體流或以一製程流體流進行之流量電路，該系統包含：

一製程流體之流體取樣區域；

一紅外線輻射源，其係建構並配置用以傳送紅外線輻射穿過流體取樣區域；

一溫差電堆偵測器，其係建構並配置用以在紅外線輻射傳送穿過流體取樣區域之後接收紅外線輻射，並相應地產生相關於製程流體之至少一選定成分之濃度的一輸出信

號；及

製程控制手段，其係配置用以接收溫差電堆偵測器之輸出，並相應地控制半導體製程系統中及/或影響半導體製程系統之一或多個製程條件。

58.如申請專利範圍第57項之半導體製程系統，其包含一沈積室。

59.如申請專利範圍第58項之半導體製程系統，其中，沈積室可接收來自一化學試劑源之一化學試劑做爲一製程流體，及該溫差電堆偵測器係配置用以感測被導入沈積室之化學試劑製程氣體的濃度。

60.如申請專利範圍第59項之半導體製程系統，其中，流體取樣區域係位於一氣體饋送線中，該氣體饋送線係用以將化學試劑製程流體傳遞至沈積室。

61.如申請專利範圍第57項之半導體製程系統，包含一廢氣處理單元，用於在該製程流體使用於該系統之一上游單元之後，處理該製程流體之至少一成分。

62.如申請專利範圍第61項之半導體製程系統，其中，上游製程單元包含一磊晶成長反應器。

63.如申請專利範圍第61項之半導體製程系統，其中，上游製程單元包含一離子佈植單元。

64.如申請專利範圍第61項之半導體製程系統，其中，上游製程單元包含一化學氣相沈積室。

65.如申請專利範圍第61項之半導體製程系統，其中，廢氣處理單元包含一洗滌機。

66.如申請專利範圍第65項之半導體製程系統，其中，洗滌機包含一濕式洗滌機。

67.如申請專利範圍第66項之半導體製程系統，其中，濕式洗滌機係連接至洗滌媒介源。

68.如申請專利範圍第67項之半導體製程系統，其中，從洗滌媒介源流至廢氣處理單元之洗滌媒介，係相應於廢氣處理單元中所處理之製程流體中的一可洗滌成分之濃度而被調整，其中該流體取樣區域係位於廢氣處理單元之上游或下游。

69.如申請專利範圍第68項之半導體製程系統，其中，流體取樣區域係位於廢氣處理單元之上游。

70.如申請專利範圍第68項之半導體製程系統，其中，流體取樣區域係位於廢氣處理單元之下游。

71.如申請專利範圍第61項之半導體製程系統，其中，廢氣處理單元包含一氧化單元。

72.如申請專利範圍第71項之半導體製程系統，其中，廢氣處理單元包含一熱氧化單元。

73.如申請專利範圍第71項之半導體製程系統，其中，廢氣處理單元包含一觸媒氧化單元。

74.如申請專利範圍第57項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器係建構並配置用以監測製程流體之濃度，以決定完成製程系統中一操作之方法。

75.如申請專利範圍第74項之半導體製程系統，其中，在操作完成時，溫差電堆偵測器的輸出係用於將系統中之

半導體製程工具切換至一後續操作步驟。

76.如申請專利範圍第75項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器的輸出係用於改變一閥設定。

77.如申請專利範圍第75項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器的輸出係用於啓動及/或終止系統中之流體流。

78.如申請專利範圍第57項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器的輸出係用於改變系統中之一流體流速。

79.如申請專利範圍第57項之半導體製程系統，包含一半導體製程工具，及一用於處理半導體製程工具所排放之流體的廢氣處理單元，其中溫差電堆偵測器係配置用以監測一或多個：

流至半導體製程工具之流體，

從半導體製程工具流至廢氣處理單元之流體，及

從廢氣處理單元排放之流體。

80.如申請專利範圍第79項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器係配置用以監測流至半導體製程工具之流體。

81.如申請專利範圍第79項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器係配置用以監測從半導體製程工具流至廢氣處理單元之流體。

82.如申請專利範圍第79項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器係配置用以監測從廢氣處理單元排放之流體。

83.如申請專利範圍第57項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一質量流量控制器之設定點。

84.如申請專利範圍第57項之半導體製程系統，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一流體處理步驟或系統之製程操作的一再循環速率。

85.如申請專利範圍第57項之半導體製程系統，其中，流體取樣區域係位於該流量電路中。

86.一種半導體製程之操作方法，包括於具有流體流或以流體流進行之流量電路之半導體製程系統中，一流體之處理或以一流體進行之處理，該方法包含：

從紅外線輻射源穿過流體取樣區域傳送該流體之紅外線輻射，及以一溫差電堆偵測器接收該傳送之紅外線輻射，來感測該流體選定成分的濃度，

從該溫差電堆偵測器相應地產生一相關於該流體選定成分之濃度的輸出信號，及

相應於該輸出信號，以製程控制手段控制一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件。

87.如申請專利範圍第86項之方法，其中，該一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件包括一化學試劑流至一半導體製程工具之流速。

88.如申請專利範圍第86項之方法，其中，該一或多個半導體製程中之條件及/或影響半導體製程之條件包括從半導體製程中一製程單元排放一流體流的流速，或流至半

導體製程中一製程單元之流體流的流速。

89.如申請專利範圍第88項之方法，其中，流至一半導體製程工具之流體流係被監測。

90.如申請專利範圍第88項之方法，其中，流至一廢氣處理單元之流體流係被監測。

91.如申請專利範圍第88項之方法，其中，由廢氣處理單元排放之流體流係被監測。

92.如申請專利範圍第86項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一閥。

93.如申請專利範圍第86項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整一質量流量控制器之設定點。

94.如申請專利範圍第86項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整製程之一廢氣處理步驟中之一可洗滌媒介之流速。

95.如申請專利範圍第86項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於終止一第一製程步驟並啓動一第二製程步驟。

96.如申請專利範圍第86項之方法，其中，溫差電堆偵測器之輸出係用於調整製程之一流體流之再循環。

97.一種半導體製程系統，其係用於其中一材料之處理或以一材料進行之處理，該系統包含：一材料之取樣區域；一紅外線輻射源，其係建構並配置用以傳送紅外線輻射穿過該取樣區域；一溫差電堆偵測器，其係建構並配置用以在紅外線輻射傳送穿過該取樣區域之後接收紅外線輻射，

並相應地產生相關於該材料之輸出信號；及一製程控制手段控制器，其係配置用以接收溫差電堆偵測器之輸出，並相應地控制半導體製程系統中及/或影響半導體製程系統之一或多個製程條件。

98.如申請專利範圍第97項之半導體製程系統，其中，該材料包含一固體。

99.如申請專利範圍第97項之半導體製程系統，其中，該材料包含一流體。

100.如申請專利範圍第97項之半導體製程系統，其中，該材料包含一液體。

101.如申請專利範圍第97項之半導體製程系統，其中，該材料包含一氣體。

102.如申請專利範圍第97項之半導體製程系統，其中，紅外線輻射源包含一紅外線輻射燈管。

103.如申請專利範圍第97項之半導體製程系統，其中，紅外線輻射燈管係產生波長範圍自約2至約4.6微米之紅外線輻射光束。

104.如申請專利範圍第97項之半導體製程系統，其中，紅外線輻射源又包含適於聚焦該紅外線輻射光束之反射鏡。

105.如申請專利範圍第104項之半導體製程系統，其中，該等反射鏡係適於多次穿過該取樣區域而多次傳送該紅外線輻射光束，以增進該溫差電堆偵測器之測定限制。

106.如申請專利範圍第97項之半導體製程系統，其中，

紅外線輻射源係產生波長範圍自約 2 至約 4.6 微米之紅外線輻射光束。