

發明專利說明書

【發明名稱】 製程腔室氣體偵測系統及其操作方法

PROCESSING CHAMBER AIR DETECTION
SYSTEM AND OPERATION METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】 本揭露係關於一種製程腔室氣體偵測系統與其操作方法，特別係關於一種具有氣體偵測器的偵測系統與其操作方法。

【先前技術】

【0002】 在半導體產業中，常使用化學氣相沉積法 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 來成長薄膜。一般 CVD 製程是將晶圓 (基底) 暴露在一種或多種不同的前趨物下，在基底表面發生化學反應或/及化學分解來產生欲沉積的薄膜。在反應過程中，通常會伴隨地產生不同的副產品，因此會藉由對反應腔體 (Reaction chamber) 抽氣的方式將其隨著氣流而被帶走，使其不會留在腔體中。現行之 CVD 製程，常使用在低壓環境下之 CVD 製程的低壓化學氣相沉積法 (Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD)，降低壓力可減少不必要的氣相反應，以增加晶圓上薄膜的一致性。

【0003】 隨著半導體技術演進，對於製程中之生成品的品質要求相對提高，因此腔體內之壓力控制之準確度以及腔體與各管線之間密合度的要求也相對嚴格。然而，因為長時間使用該等元件，腔體、管線或腔體與管線之相關密合度，可能會有劣化情形發生進而產生裂縫，該裂縫可能會導致整體製程的精

度與品質下降。因此，為了提高製程品質，在各個元件上提供精準且即時的偵測機制，進而判斷出元件是否有裂縫、外漏之情形日趨重要。

【0004】一般用於偵測一低壓化學沉積 (Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD) 之反應爐的測漏系統，常使用一壓力偵測器以對反應爐內進行壓力偵測，當抽取反應爐內部氣體並使其壓力保持一段時間後，若在該時間內有壓力變化，即可依照壓力變化/該時間而計算出漏率，進而得知是否有大氣侵入。然而，設置於偵測系統上的壓力偵測器，對爐內的氣體壓力可能有偵測誤差，使得當欲執行微小測漏(例如爐內氣體壓力小於 10^{-4} 毫巴)時，發生測不準的情形而無法反應真實的外漏情況。

【發明內容】

【0005】本發明提供一種製程腔室氣體偵測系統，主要包括一腔體、一抽氣單元、一抽氣管、一連接管以及一氣體偵測器。前述腔體係配置於執行化學氣相沉積製程，抽氣管連接腔體與抽氣單元，連接管連通抽氣管，氣體偵測器則設置於該連接管上，並用以偵測該腔體內之氣體中的氧氣含量。當抽氣單元抽取腔體內之氣體且氣體經過抽氣管與連接管時，氣體偵測器偵測該氣體中是否含有該氧氣。

【0006】於一實施例中，當前述氣體偵測器偵測氣體的氧氣含量時，該腔體內的氣體壓力小於 1×10^{-8} 毫巴。

【0007】於一實施例中，前述氣體偵測器距離腔體至少25公尺以上。

【0008】於一實施例中，當前述氣體偵測器偵測該氣體的氧氣含量時，腔體內之溫度大於600°C。

【0009】本發明提供一種製程腔室氣體偵測系統的操作方法，包括提供一抽氣管，連接一腔體與一抽氣單元，其中腔體配置用以執行化學氣相沉積製程；提供一連接管，連通抽氣管；設置一第一閥件於抽氣管上；設置一第二閥件與一氣體偵測器於連接管上；打開第一閥件，並使抽氣單元對腔體內的一氣體執行一第一次抽氣；打開第二閥件，使氣體從抽氣管流至連接管；以及藉由氣體偵測器偵測氣體中之氧氣含量。

【0010】於一實施例中，執行前述第一次抽氣使腔體內的壓力小於 10^{-8} 毫巴。

【0011】於一實施例中，在執行前述第一次抽氣的步驟後且在打開第二閥件的步驟前，施加一惰性氣體至腔體內，並使抽氣單元對腔體內的氣體執行一第二次抽氣。

【0012】於一實施例中，在執行前述第一次抽氣的步驟後且在打開第二閥件的步驟前，關閉第一閥件並施加一惰性氣體至腔體內，且使腔體保持壓力5-10分鐘，之後再打開第一閥件並使抽氣單元對腔體執行一第二次抽氣。

【0013】於一實施例中，前述氣體偵測器設置於距離腔體至少25公尺以上。

【0014】於一實施例中，前述偵測系統的操作方法更包括設置一捕集器於抽氣管上，且捕集器較氣體偵測器更靠近腔體，當抽氣單元對腔體內之氣體執行第一次抽氣時，捕集器過濾氣體中之微粒。

【圖式簡單說明】**【0015】**

第1圖係表示本發明一實施例之製程腔室氣體偵測系統的示意圖。

第2圖係表示本發明另一實施例之製程腔室氣體偵測系統的示意圖。

第3圖係表示本發明一實施例之卡製程腔室氣體偵測系統之操作方法的流程圖。

第4圖係表示本發明另一實施例之製程腔室氣體偵測系統之操作方法的流程圖。

【實施方式】

【0016】 以下說明本發明實施例之製程腔室氣體偵測系統。然而，可輕易了解本發明實施例提供許多合適的發明概念而可實施於廣泛的各種特定背景。所揭示的特定實施例僅僅用於說明以特定方法使用本發明，並非用以侷限本發明的範圍。

【0017】 除非另外定義，在此使用的全部用語（包括技術及科學用語）具有與此篇揭露所屬之一般技藝者所通常理解之相同涵義。能理解的是這些用語，例如在通常使用的字典中定義的用語，應被解讀成具有一與相關技術及本揭露的背景或上下文一致的意思，而不應以一理想化或過度正式的方式解讀，除非在此特別定義。

【0018】 第1圖係表示本發明一實施例之一製程腔室氣體偵測系統的示意圖。如圖所示，前述製程腔室氣體偵測系統可配置設於半導體廠中並包含一腔體C，其中腔體C例如為半導體

製程中使用化學氣相沉積法(Chemical Vapor Deposition, CVD)來成長薄膜的反應爐，以使一或複數個晶圓暴露在一種或多種不同的前趨物下，並在其表面發生化學反應或/及化學分解來產生欲沉積的薄膜，腔體C可作為使用低壓化學氣相沉積法(Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD)的反應腔體，其反應溫度於高溫(例如600~1000°C)下進行。在進行薄膜沉積時，腔體C內的氣體壓力例如調降到大約100毫巴以下，以使反應在低壓下進行，使得沉積的薄膜有較佳的階梯覆蓋(step coverage)能力以及厚度均勻性。常見的CVD沉積材料例如為二氧化矽(silicon Dioxide)、氮化矽(silicon Nitride)、多晶矽(polysilicon)或類金屬之矽化物。

【0019】 請繼續參閱第1圖，前述製程腔室氣體偵測系統除了包括前述腔體C外，更包括一抽氣單元10、一氣體偵測器30、一抽氣管T1、一連接管T2、第一閥件V1、一第二閥件V2以及一控制器50。前述抽氣管T1連通腔體C與抽氣單元10，使得抽氣單元10可藉由抽氣管T1對腔體C進行抽氣，具有一U字形結構的連接管T2則連通抽氣管T1，使得腔體C內的氣體可經由抽氣管T1流至連接管T2。前述第一、第二閥件V1、V2則可控制氣體流量，當第一閥件V1打開時，啟動抽氣單元10可對腔體C抽氣；當第一、第二閥件V1、V2打開時，則可讓氣體從抽氣管T1流經連接管T2，並透過抽氣單元10將氣體抽出。此外，前述壓力偵測器P亦連接抽氣管T1，且位於腔體C與第一閥件V1之間，用以偵測腔體C內之氣體壓力。

【0020】 於本實施例中，由於在前述腔體C中進行低壓化學

沉積反應會伴隨著副產物 (by-products) 產生，這些副產物例如為 氫氣、水、氯化矽 (silicon tetrachloride) 或 氯化氫 (hydrochloride, HCl)，故藉由抽氣單元 10 對腔體 C 抽氣可使這些副產物能夠從腔體 C 排出，並可將這些副產物排出（例如排放至一廢氣洗滌系統），以達半導體污染物防治之目的。

【0021】由第 1 圖可看出，在前述連接管 T2 之一端設有氣體偵測器 30，其例如為一氧氣偵測器，可用來偵測腔體 C 內的氣體之氧氣含量，藉以分析腔體 C 是否有因裂縫或腔體 C 與管線之間未緊密接合，而導致大氣環境之空氣或其他氣體進入腔體 C 內的情況發生。詳細而言，於本實施例中，當 CVD 製程之腔體 C 內執行基板上生長連續矽薄膜 (continuous silicon film) 時，其所使用的化學品不含有氧氣，倘若有過量的氧氣存在於腔體 C 中，可能會導致基板上生長的薄膜出現雜亂的氧化矽薄膜。因此，透過氣體偵測器 30 可檢測腔體 C 內氣體是否含有氧氣，進而可有助於判斷腔體 C、抽氣管 T1 或連接管 T2 是否有出現裂縫而洩漏或大氣環境之氣體侵入之情形。

【0022】關於前述氣體偵測器 30 之具體而言，其係將氣體中之待測物質 (氧氣) 轉換成適當的電訊號 (例如電壓、電流或電阻) 以供計量。舉例而言，可在氣體偵測器 30 內預先輸入一預設值，氣體偵測器 30 可偵測特定氣體含量以獲得一量測值，並與前述預設值作比較，即可判斷出是否含有該特定氣體。隨後，氣體偵測器 30 可將資訊傳至前述控制器 50，讓控制器 50 通報製程操作人員，以得知目前氣體偵測器 30 所偵測到的情形。

【0023】以下將詳細說明對前述腔體 C 進行即時偵測的流

程。首先，一進氣管G將欲反應之氣體輸送至腔體C，以與腔體C內之一或複數個基板(或晶圓)作反應以執行CVD製程。接著，藉由打開第一閥件V1使抽氣單元10對腔體C抽氣以去除製程中所產生之副產物，且在對腔體C內的氣體壓力抽至低壓環境(例如小於 10^{-8} 毫巴(mbar))時，打開第二閥件V2以使氣體可從抽氣管T1流至連接管T2，並使氣體偵測器30對腔體C流出的氣體作偵測，以檢測該氣體是否含有氧氣。此時，若檢測到之現時電訊號相對於預設電訊號較高至一既定程度，即判定腔體C或管路有出現外在氣體侵入之情形。換言之，在低壓環境下透過氣體偵測器30可對執行CVD製程之腔體C即時地(real time)偵測其是否有出現任何微小洩漏(tinny leak)，進而能夠及時處理，讓於腔體C中進行CVD製程可保持在高品質的水準。

【0024】應了解的是，前述氣體偵測器30與腔體C之間具有一距離，在本實施例中，前述距離係大於25公尺。由於腔體C為一種CVD製程之高溫反應爐，作業溫度大約為 $600\sim 1000^{\circ}\text{C}$ ，若將氣體偵測器30設置太靠近腔體C，則可能因高溫而導致氣體偵測器30毀壞或失效，因此，藉由設置氣體偵測器30離腔體C至少25公尺以上，即可穩定且安全地達成CVD製程進行中之腔體C的即時監控。

【0025】第2圖為本發明另一實施例之製程腔室氣體偵測系統的示意圖，與前述製程腔室氣體偵測系統(第1圖)主要不同的是：於本實施例中的製程腔室氣體偵測系統更包括一捕集器70，設置於抽氣管T1上，用於吸附、過濾、捕獲經由抽氣單元10所抽取之氣體中的微粒或粉塵。值得注意的是，捕集器70係

設置在氣體偵測器30之上游，且相較於氣體偵測器30更靠近腔體C。如此一來，氣體流至氣體偵測器30之前可先經由捕集器70捕獲微粒，使氣體偵測器30可更有效地執行氧氣偵測，更可減少抽氣管T1的堵塞情形發生。

【0026】根據前述實施例所述內容，本發明亦提供一種操作製程腔室氣體偵測系統的方法，如第3圖所示，首先提供一抽氣管T1以連接一腔體C與一抽氣單元10，並提供一連接管T2連通前述抽氣管T1（步驟301），其中前述腔體C例如可用以執行CVD製程；接著，設置一第一閥件V1於抽氣管T1上，並設置一第二閥件V2與一氣體偵測器30於連接管T2上（步驟302），其中被設置的氣體偵測器30是距離腔體C至少25公尺。隨後，打開第一閥件V1，並使抽氣單元10藉由抽氣管T1對腔體C進行第一次抽氣，使腔體C內之氣體壓力低於 10^{-8} 毫巴（步驟303），之後關閉第一閥件V1（步驟304），且對腔體C施加惰性氣體（例如透過一進氣管G施加氮氣）並保持腔體C內之氣體壓力於一既定時間（例如5-10分鐘）（步驟305）；接著，打開第一閥件V1並使抽氣單元10對腔體C進行第二次抽氣（步驟306），隨後，使腔體C內之氣體壓力低於 10^{-8} 毫巴並打開第二閥件V2，使得腔體C內之氣體從抽氣管T1流經連接管T2，以讓氣體偵測器30偵測該氣體中之氧氣含量（步驟307）。如此一來，透過氣體偵測器30偵測氣體中的氧氣含量可判斷腔體C或管路是否有微小破損或漏氣，因而可及時停止CVD製程與作適當處理，避免過多品質不佳之生成品產生。

【0027】藉由前述對腔體C施加惰性氣體之步驟304，可讓

腔體 C 內的氣體有效流動，以使第二次抽氣（步驟 306）可更有效地執行。而保持腔體 C 內之氣體壓力於一既定時間（步驟 305）可讓惰性氣體有足夠的時間均勻地分佈在腔體 C 中，使得第二次抽氣（步驟 306）能更有效地執行，進而讓氣體偵測器 30 測得氣體中之氧氣含量數值更為準確。此外，亦可提供一捕集器 70 於抽氣管 T1 上，其中捕集器 70 的位置是較氣體偵測器 30 更靠近腔體 C，當抽氣單元 10 對腔體 C 抽氣時，可透過捕集器 70 過濾氣體中之微粒。

【0028】然而，於另一實施例之操作方法中，亦可省略前述步驟 305 中之保持腔體 C 之氣體壓力於一既定時間，並在施加惰性氣體後直接打開第一、第二閥件 V1、V2，使腔體 C 內之氣體從抽氣管 T1 流至連接管 T2，以讓氣體偵測器 30 可偵測該氣體中之氧氣含量。

【0029】此外，本發明更提供另一種操作製程腔室氣體偵測系統的方法，如第 4 圖所示，其與前述第 3 圖中之操作方法主要不同在於：對腔體 C 進行第一次抽氣（步驟 403），並使腔體 C 內氣體壓力低於 10^{-8} 毫巴時直接打開第二閥件 V2，以讓腔體 C 內之氣體從抽氣管 T1 流經連接管 T2，使得氣體偵測器 30 偵測該氣體中之氧氣含量（步驟 404）。

【0030】綜上所述，本發明提供一種製程腔室氣體偵測系統與其操作方法，前述製程腔室氣體偵測系統主要包括一腔體、一抽氣單元、一抽氣管、一連接管以及一氣體偵測器。前述腔體係配置於執行化學氣相沉積製程，抽氣管連接腔體與抽氣單元，連接管連通抽氣管，氣體偵測器則設置於該連接管

上，並用以偵測該腔體內之氣體中的氧氣含量。當抽氣單元對腔體執行抽氣時，使腔體內氣體壓力低於 10^{-8} 毫巴，此時使氣體從抽氣管流至連接管，並使氣體偵測器對該氣體執行偵測，檢測該氣體中是否含有該氧氣。如此可透過氣體偵測器檢查腔體是否有微小外漏，因而可及時停止CVD製程與作適當處理以避免過多不良的生成品產生，進而提升製程品質。

【0031】 在本說明書以及申請專利範圍中的序數，例如「第一」、「第二」等等，彼此之間並沒有順序上的先後關係，其僅用於標示區分兩個具有相同名字之不同元件。

【0032】 上述之實施例以足夠之細節敘述使所屬技術領域之具有通常知識者能藉由上述之描述實施本創作所揭露之裝置，以及必須了解的是，在不脫離本創作之精神以及範圍內，當可做些許更動與潤飾，因此本創作之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0033】

10~抽氣單元；

30~氣體偵測器；

50~控制器；

70~捕集器；

301-307~步驟；

401-404~步驟；

C~腔體；

G~進氣管；

P~壓力偵測器；

T1~抽氣管；

T2~連接管；

V1~第一閥件；

V2~第二閥件。

發明摘要

※ 申請案號：106120542

※ 申請日：106/06/20

H01L 21/66 (2006.01)

※IPC 分類：H01L 21/205 (2006.01)

H01L 21/365 (2006.01)

【發明名稱】 製程腔室氣體偵測系統及其操作方法

PROCESSING CHAMBER AIR DETECTION

SYSTEM AND OPERATION METHOD THEREOF

【中文】

一種製程腔室氣體偵測系統，包括一腔體、一抽氣單元、一抽氣管、一連接管以及一氣體偵測器。前述腔體係配置於執行化學氣相沉積製程，抽氣管連接腔體與抽氣單元，連接管連通抽氣管，氣體偵測器則設置於該連接管上，並用以偵測來自該腔體內之氣體中的氧氣含量。

【英文】

A chamber detection system is provided, including a chamber, a vacuuming unit, an exhaust pipe, a connection pipe, and an air detector. The chamber is configured to perform a chemical vapor deposition process. The exhaust pipe connected to the chamber and the vacuuming unit, and the connection pipe communicates with the exhaust pipe. The air detector is disposed on the connecting pipe and configured to detect oxygen in the air from the chamber.

【代表圖】

申請專利範圍

1. 一種製程腔室氣體偵測系統，包括：
 - 一腔體，配置用於執行化學氣相沉積製程；
 - 一抽氣單元；
 - 一抽氣管，連接該腔體與該抽氣單元；
 - 一連接管，連通該抽氣管；
 - 一第一閥件，設置於該抽氣管上；
 - 一第二閥件，設置於該連接管上；以及
 - 一氣體偵測器，設置於該連接管上，其中，該抽氣單元通過該第一閥件及該抽氣管對該腔體進行抽氣，
其中，當該抽氣單元將該腔體內的氣體壓力抽取至小於 1×10^{-8} 毫巴時，自該腔體抽出的氣體更通過該第二閥件流經該連接管，且該氣體偵測器偵測該氣體中的氧氣含量。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之偵測系統，更包括一捕集器，設置於該抽氣管上，且該捕集器較該氣體偵測器更靠近該腔體。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之偵測系統，其中該氣體偵測器距離該腔體至少 25 公尺以上。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之偵測系統，其中當該氣體偵測器偵測該氣體的氧氣含量時，該腔體內之溫度大於 600°C 。
5. 一種製程腔室氣體偵測系統的操作方法，包括：
 - 提供一抽氣管，連接一腔體與一抽氣單元，其中該腔體配置用以執行化學氣相沉積製程；

提供一連接管，連通該抽氣管；
設置一第一閥件於該抽氣管上；
設置一第二閥件與一氣體偵測器於該連接管上；
打開該第一閥件，並使該抽氣單元對該腔體內的一氣體執行一第一次抽氣；
打開該第二閥件，使該氣體從該抽氣管流至該連接管；以及
藉由該氣體偵測器偵測該氣體中之氧氣含量。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之偵測系統的操作方法，其中執行該第一次抽氣使該腔體內的壓力小於 10^{-8} 毫巴。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之偵測系統的操作方法，其中在執行該第一次抽氣的步驟後且在打開該第二閥件的步驟前，施加一惰性氣體至該腔體內，並使該抽氣單元對該腔體內的該氣體執行一第二次抽氣。
8. 如申請專利範圍第 5 項所述之偵測系統的操作方法，其中在執行該第一次抽氣的步驟後且在打開該第二閥件的步驟前，關閉該第一閥件並施加一惰性氣體至該腔體內，且使該腔體保持壓力 5-10 分鐘，之後再打開該第一閥件並使該抽氣單元對該腔體執行一第二次抽氣。
9. 如申請專利範圍第 5 項所述之偵測系統的操作方法，其中該氣體偵測器設置於距離該腔體至少 25 公尺以上。
10. 如申請專利範圍第 5 項所述之偵測系統的操作方法，其中該偵測系統的操作方法更包括：
設置一捕集器於該抽氣管上，且該捕集器較該氣體偵測器

更靠近該腔體，當該抽氣單元對該腔體內之該氣體執行該第一次抽氣時，該捕集器過濾該氣體中之微粒。