公告本

申請日期	90.6.15
案號	90114812
類別	F17C 5/00

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

494208

發明/新型 專利說明書

一、發明/新型名稱	中文	控制輸送來自大型容積來源之液化氣體之系統和方法
	英文	System and Method for Controlled Delivery of Liquefied Gases From a Bulk Source
二、發明/創作人	姓名	1.理察 J.巫迪夏斯 2.班傑明 J.尤西克 3.王 華 其 4.羅伯特 G.艾爾文
	國籍	美 國
	住、居所	1.美國伊利諾州 60435 球利特市德洛塞 1705 號 2.法國 78470 聖瑞米-雀若斯市馬利希爾斯路 21 號 3.美國伊利諾州 60540 納普維勒市庫普波道 1582 號 4.美國加州 94521 康科德梅洛迪道 4644B 號
三、申請人	姓名（名稱）	液態空氣.喬治斯.克勞帝方法研究開發股份有限公司
	國籍	法 國
	住、居所（事務所）	法國 75321 巴黎市凱道賽 75 號
	代表人姓名	提瑞.蘇奧爾

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（由本局填寫）

承辦人代碼：	
大　　　類：	
ＩＰＣ分類：	

A6
B6

本案已向：

國（地區）　申請專利，申請日期：　案號：　，☑有　□無主張優先權

美　2000.06.20　09/597,262

有關微生物已寄存於：　，寄存日期：　，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

五、發明說明（ / ）

發明背景

發明領域

本發明是有關一種控制輸送來自液化狀態之氣體的系統和方法。特別是，本發明係關於一種輸送來自大型容積來源之氣體知的系統及方法。

相關技術的說明

在半導體製造工業中，儲存在大型輸送容器中的高純度氣體被供給到進行各種不同半導體製造程序用的處理工具上。這些程序之實施例包括：擴散、化學氣相沉積(CVD)、蝕刻、濺鍍以及離子植入。

在眾多半導體製造方法所使用的氣體中，許多是以液化狀態儲存在大型輸送容器中。在下表 1 中提供以此種方式儲存的部分化學品以及它們典型被儲存時的壓力：

表 1

化學物名稱	化學式	在 20℃下的氣體蒸氣壓(psia)
氨	NH_3	129
三氯化硼	BCl_3	19
二氧化碳	CO_2	845
二氯矽烷	SiH_2Cl_2	24
溴化氫	HBr	335
氯化氫	HCl	628
氟化氫	HF	16
一氧化二氮	N_2O	760
全氟丙烷	C_3F_8	115
六氟化硫	SF_6	335
六氟化鎢	WF_6	16

五、發明說明(2)

大型輸送容器及系統的主要目的是要儲存上述所列的電子特用氣體(ESG)，並且提供一種從容器輸送氣體到處理工具的安全載運器。

在積體電路的製造中，必要的是所使用之電子特用氣體以超高純度的形式輸送至使用點。超高純度在此是以下述觀點定義：對於任何揮發性分子而言，雜質濃度為小於100 ppb (百萬分之一)，且特別是，大小大於0.3微米的微粒濃度在正常情況下為小於1/升氣體，以及金屬性雜質為小於1ppb(十億分之一、為原子單位)/元素。

在典型的氣體輸送系統中，例如一揭示於Mostowy, Jr.等人之USP5,673,562中，電子特用氣體經由使用蒸發熱力學之原理而被傳送到使用點。含在大型輸送容器中的氣體是維持在氣-液相平衡的狀態，而且在容器上部區域中所形成的超高純度蒸氣，則在其自身蒸氣壓下被傳送到使用點。

然而，與這些形式之系統有關的困難點之一是維持相平衡性質，其對於以所欲流速輸送氣相而言為必要的。在大型輸送容器中的壓縮氣-液系統的溫度和壓力會由於從容器抽出的氣體流速之改變而變化。這種現象的出現是由於下述事實：在真實的情況下，所利用的蒸發熱並不是從外部的熱能補償。換句話說，含在大型容器中的壓縮氣-液系統會明顯地冷卻，並影響了氣液相平衡的條件，且因此影響傳送到使用點氣體的流速。

此外，以高流速抽出蒸氣相ESG可能會夾帶有氣體的

液滴，因此對於程序和裝置會有有害的影響。例如：在 HCl 的例子中，凝結會由於 Joule-Thompson 效應而發生（參見：*Solid State Technology*，1992 年 7 月，第 52-57 頁，標題爲 “*Joule-Thompson Expansion and Corrosion in HCl System*”）。相似地，對於列在上述表 1 中的大部分化學物，其液態形式比起彼等個別的氣態形式更具有腐蝕性。因此，這些物質在氣體輸送系統中的凝結可能會引起腐蝕，而對於氣體輸送系統的元件是有害的。再者，此腐蝕的產物會造成高純度處理氣體的污染。此污染可能會對正在執行的程序，且最終對所製造的半導體裝置有害。

在氣體輸送系統中，液體的存在也已經被確定對流量控制會造成不正確的影響。也就是說，在不同流量控制裝置中液體的累積可以造成流速和壓力控制問題，以及元件損壞，進而引起錯誤的程序。這些行爲中的其中一個實施例就是液態氯造成閥座的膨脹，而造成閥變成永久關閉。這種損害需要在更換損壞元件並隨後洩漏檢查的期間，將程序停機。

因此，爲了能滿足半導體製造工業的需求並克服相關技術中的缺點，本發明的目的是要提供一種控制輸送來自液化狀態之氣體的新穎系統，其容許更精確地控制流速。

本發明的進一步目的是提供一種以經控制的方式、以可變的流速輸送來自大型輸送容器中的氣體的方法。

本發明的另一目的是提供一種系統，其中壓力控制被用來監視並且調整輸送到大型來源容器的能量輸入

五、發明說明（4）

本發明之又另外一目的是提供一種系統，其具有被設置用來集中能量到所需要之區域上的能量傳送裝置。

本發明的其它目的以及方面將在審查所附之說明書、圖式及申請專利範圍後，對熟習該項技術者清楚明白。

圖式簡單說明

本發明的目的及優點將由下面較佳具體實施例與所附圖式之詳細說明而變得清楚明白，其中：

圖式的圖是根據本發明，輸送來自液化狀態之氣體的系統之圖解圖。

發明摘要

根據本發明的系統，可以經由壓力測量與控制來維持並控制對容器的能量輸入，將蒸氣相氣體以所欲流速從大型輸送容器中排出。此外，因為大型容器外側之溫度不代表將從其中被分配出之產品的情況，能量傳送機構被設在儲存有液相氣體的區域上。 因此，以一快速且容易之方式達到溫度的穩定。在此所使用的“大型”是指任何具有容量為大於標準圓桶(約 20 公升)之容器。

根據本發明的一方面，提供一種輸送來自液化狀態之氣體的系統。該系統包括：(a) 輸送容器，其儲存有大量液化氣體於其中；(b)熱交換器，其置於輸送容器上以提供能量或是只從液化狀態氣體中移除能量；以及(c)壓力控制器，其用來監視壓力並調整輸送到液化氣體中之能量。較佳地，控制器監視壓力以導出在輸送容器中的溫度並且調整在此的能量交換。

五、發明說明（5）

根據本發明的另一方面，提供一種以控制方式輸送來自液化狀態之氣體的方法。該方法包括：(a)提供一輸送容器，其儲存有大量的液化氣體；(b)以壓力控制方式，經由熱交換器，將能量供給到大型輸送容器；及(c)以一控制的流速，將液化氣體從容器輸送到使用點。

本發明較佳具體實施例的詳細說明

本發明提供一種維持氣-液相平衡的控制條件，可以從儲存有大量爲液化狀態之氣體的容器中、以所欲流速來輸送氣體。

本發明將參考圖式說明，其描述根據本發明之一示範性方面的輸送來自大型容積來源之氣體的圖示系統 100。然而，必須注意的是，特定構造一般來說將取決於如成本、安全需求和其他類似因素而定。

化學物，如液化電子特用氣體(ESG)，以其自身蒸氣壓被儲存在大型容器 110 中。大型容器可由對於 ESG 相當不反應之材質，如型號 304 和 316 不銹鋼、哈斯特鎳合金，鎳或經塗覆金屬(例如：塗覆有鋯之碳)來建構，並且可以承受真空及高壓。含在大型容器內的特定物質並不受限，但其是取決於程序而定。典型物質包括載明在表 1 中的，例如：NH_3、BCl_3、CO_2、SiH_2Cl_2、HBr、HCl、HF、N_2O、C_3F_8、SF_6及 WF_6。

典型的說，大型容器 110 是以全滿的狀況被送到現場。另外，大型容器 110 在現場被充填。在此處，在導入 ESG 之前，經由高純度惰性氣體之交替真空-高壓循環以進

五、發明說明（6）

行清洗。較佳地，大型容器被加熱到約 80-120°C 的溫度之間，並且可以承受在清洗程序期間所使用的真空和高至 100 bar 的壓力。

ESG 以氣相或液相方式被傳送充填到此大型容器中。此傳送充填提供 ESG 被導入大型容器 110 之前的 ESG 純化的另一測量。此轉送較佳是在低溫冷卻大型容器之輔助下，其若必要時，可由使用外部及/或內部的熱交換器來進行冷卻。

此大型容器被安裝在“現場”，亦即相當接近半導體製造設備，其中外部溫度可以低到-30℃，或是在設備內部，ESG 從此處被以一種安全而且容易的方式傳送到使用點。在系統意外洩漏或其它故障之情形中，此設備較佳設有自動氣體感應器和一緊急消退系統。

容器 110 是經由導管 120 連結到使用點，如半導體處理工具。然而，當開始時在平衡狀態下，當氣體以其自身蒸氣壓被輸送到使用點時，此大型容器中液-氣相熱力平衡是不平衡的。當氣體被以高流速排出或是溫度低到可促進氣體輸送到使用點時，會發生來自周圍環境的能量轉移。爲了回到平衡狀態，能量從大型容器 110 傳送到周圍環境，因此降低了液體和蒸氣的溫度，而且從容器 110 排出及傳送的蒸氣可能會有極少量的液滴夾帶於其中。自然地，導管 120 較佳由與前述大型容器 110 有關之抗腐蝕性材質來製造。

爲了維持大型容器的溫度和壓力，熱必需被傳送到液

體大型容器 110。傳送到大型容器 110 的熱傳速率的平衡是由流速以及大型容器 110 的熱質量所指定之能量需求來決定。在周圍環境及大型容器之間的熱傳速率是由下列所主導：(1)總熱傳係數；(2)可進行熱傳的表面積；及(3)在周圍環境與大型容器 110 內容物之間的溫度差。計算熱傳速率之方法係進一步解釋於美國專利號 5,761,911 以及美國申請案號 08/893,499 中，在此其以全文併入爲參考。

增加到大型容器的輸入能量也就增加熱傳速率。因爲不同沸騰現象之故，從大型容器所抽出氣體中可能夾帶液體，因此利用在大型容器表面與周圍環境（且相類似地，在所儲存液體與大型容器之間）之間過大的溫度差來從大型容器 110 中抽出物質是不欲的。當在大型容器以及液體間的溫度差增加時，此蒸發方法會從界面蒸發之一改變到氣泡型式現象(bubbling type of phenomena)。

三種造成在流動氣體中存在有液相的機制（亦即：夾帶在從大型容器中抽出之蒸氣內的液滴雜質；在大型容器下游的第一元件中膨脹期間時的生成物；以及清洗在流動開始時存在的液滴）係有效限制可經由獨立大型容器供給之氣體之流速。也已經確定了消除在處理氣體中的液體並維持大型容器的溫度及/或壓力在一預先決定的範圍內，會容許有所提供的流速有更大的連續性。

在一示範性具體實施例中，蒸氣相 ESG 以可變的速率和一控制方式，從大型容器 110 內抽出。此蒸氣相是從接近大型容器 110 的頂部或接近其頂部處移出，並且爲液體

五、發明說明（8）

狀態之氣體係維持在容器內。因此，在操作期間，在大型容器內的氣體是維持在一壓縮的狀態，而從其中抽出之蒸氣具有低濃度的雜質，因爲欠缺在所輸送之蒸氣中夾帶液滴。

當蒸氣是以一增加的速率從大型容器 110 移出時；大型容器 110 和導管 120 內的壓力降低，因此產生了降低維持半導體工具所要求的流速的能力之結果。爲維持所輸送蒸氣之所欲流速，使用輸入能量到大型容器 110 的壓力控制。能量來源是具有環繞在金屬線圈上之液體傳送介質之熱交換器 130，或藉由使用嵌入金屬線圈，例如商標名 THERMOCOAX®中之加熱器以進行電加熱。金屬線圈可由對所考慮之特定 ESG 爲抗腐蝕性材質，如上述所討論過的材質來製成。在液體提供能量之例中，不只因爲液體熱交換介質的熱性質，還因爲若系統 100 意外洩漏之情形的安全考量之故來選擇液體熱交換介質。合適的能量來源係進一步說明在 USP 5,673,562 中，其被全文併入爲參考。

熱交換器 130 較佳是設置在，或是接近大型容器 110 的底部部份，而且甚至更佳是在大型容器的下部四分之一，以確保能量傳送發生在含有 ESG 爲液態形式的區域中。因此，大型容器 110 的壓力是以大型容器中的液體是在室溫的大約 5℃內的方式來作調整。由於熱交換器是相當靠近液體形式的 ESG，故發生有效能量輸入。

在操作期間，ESG 蒸氣被半導體工具所需要，導致一流量控制閥 140 的開啓。經蒸發的 ESG 離開大型容器 110

五、發明說明（ 9 ）

，而且流經具有流量控制閥 140 導管 120。取決於所使用的 ESG 的類型，在大型容器內的操作壓力範圍從約 2 到約 100 bar，並且較佳是維持在從 6 到 60 bar。然而，爲了確定蒸氣相的 ESG 以所需的流速被排出，一壓力感應器 150，例如傳感器，是設置在容器 110 下游的導管 120 上。

輸送系統 100 包括一封閉迴路之控制機構以監視 ESG 經由導管 130 排出時的壓力，並補償被用來以所欲流速輸送 ESG 的蒸發能。適當的控制機構爲技藝中習知，而且包括，例如：一可程式邏輯控制器(PLC)或是微處理器 160。

在示範性的具體實施例中，壓力感應器 150 傳送一測量訊號到控制器 160，藉此指示在導管 120 內的蒸氣相 ESG 的壓力。在基於所量測到的壓力以及所使用特定 ESG 之壓力對溫度之曲線，運用一運算法則來決定在大型容器內液相 ESG 的溫度。取決於所導出之溫度，將其和溫度設定點範圍做比較。在溫度低於範圍的下限値之例中，提供爲熱形式的能量。相反地，如果溫度是高於此範圍，能量是經由熱交換器移出。

另外，所測量的壓力被用來與一可接受溫度內的壓力設定點範圍作比較。假如此壓力於室溫下降低到所期望的壓力時，例如一訊號從控制器 160 被傳送到熱交換器 130 中以傳送能量到大型容器 110。因此，此熱量被用來恢復需要維持所需要傳送蒸氣到使用點的流速的壓力。

當本發明已經以特定具體實施例詳細的描述時，對於熟習該項技術者將變爲清楚明白的是可進行各種不同改變

五、發明說明(16)

及修飾，且所利用之均等物並不脫離本案申請專利範圍之範疇。

圖式簡單說明

100	輸送系統
110	大型容器
120	導管
130	導管
140	流量控制閥
150	壓力感應器
160	可程式邏輯控制器或微處理器

四、中文發明摘要（發明之名稱：　　）

控制輸送來自大型容積來源之液化氣體之系統和方法

提供一種輸送來自液化狀態之氣體的新穎系統和方法。該系統包括：(a)輸送容器，其儲存有大量液化氣體於其中；(b)熱交換器，其置於該輸送容器上以提供能量或從液化氣體中移除能量；及(c)壓力控制器，其用於監視壓力並調整輸送到該液化氣體中之能量。該系統與方法容許以一預定流速控制輸送來自輸送容器中的液化氣體。特別實用性爲輸送氣體到半導體程序工具。

英文發明摘要（發明之名稱：System and Method for Controlled Delivery of Liquefied Gases from a Bulk Source　）

Provided is a novel system and method for delivery of gas from a liquefied state. The system includes (a) a delivery vessel holding a bulk quantity of liquefied gas therein; (b) a heat exchanger disposed on the delivery vessel to provide or remove energy from the liquefied gas only; and (c) a pressure controller for monitoring and adjusting the energy delivered to the vessel. The system and method allow for controlled delivery of liquefied gas from a delivery vessel at a predetermined flow rate. Particular applicability is found in the delivery of gases to semiconductor process tools.

91.3.14

六、申請專利範圍

1.一種輸送來自液化狀態之氣體的系統，該系統包括：

(a)輸送容器，其儲存有大量液化電子特用氣體於其中；

(b)熱交換器，其置於該輸送容器上以提供能量或從液化氣體中移除能量；及

(c)壓力控制器，其用於監視壓力並調整輸送到該液化氣體中之能量，其中該壓力控制器爲可程式邏輯控制器或微處理器，且該壓力控制器進一步在基於所量測到的壓力以及所使用特別電子特用氣體之壓力／溫度之曲線，利用一運算法則來決定在該大型容器內液相氣體之溫度。

2.根據申請專利範圍第 1 項的系統，其進一步包括導管，其具有第一端爲與該輸送容器連接以及具有第二端被設置用來輸送實質上爲氣體形式之該液化氣體到使用點。

3.根據申請專利範圍第 2 項的系統，其進一步包括壓力感應器，其被連接到該導管及/或該容器。

4.根據申請專利範圍第 2 項的系統，其中該壓力感應器測量液化氣體的壓力並且傳送一訊號到該控制器。

5.根據申請專利範圍第 4 項的系統，其中該控制器導出在該容器內的液化氣體的溫度，並且在基於被程式化於該控制器中的一可接受溫度範圍，來啓動熱交換器。

6.根據申請專利範圍第 1 項的系統，其中該熱交換器是設置在接近該液化氣體之位置的容器較低部分上。

7.根據申請專利範圍第 6 項的系統，其中該熱交換器

六、申請專利範圍

是設置在該容器的下部四分之一的部分。

8.根據申請專利範圍第 1 項的系統，其中該輸送容器是位於程序工廠的內部或是其外部。

9.根據申請專利範圍第 2 項的系統，其進一步包括在該導管上的閥，其用來控制輸送液化氣體到使用點。

10.一種以控制方式輸送來自液化狀態之氣體的方法，該方法包括：

(a)提供一儲存有大量的液化氣體的輸送容器；

(b)以壓力控制方式，經由熱交換器供給能量或從該輸送容器中移除能量；及

(c)將該液化氣體以一控制的流速從該容器輸送到使用點。

11.根據申請專利範圍第 10 項的方法，其進一步包括：

提供一控制器並且在基於所使用的氣體下設定高和低的壓力點以控制流速。

12.根據申請專利範圍第 11 項的方法，其進一步包括：

當壓力降低到低於室溫時之設定壓力時，將訊號從該控制器傳送到該熱交換器以供給能量到該輸送容器。

13.根據申請專利範圍第 10 項的方法，其中該液化氣體以實質上為氣體狀態被輸送到使用點。

14.根據申請專利範圍第 10 項的方法，其進一步包括：

六、申請專利範圍

提供一控制器並且在基於所使用的氣體下設定高和低的溫度點以控制流速。

15.根據申請專利範圍第 14 項的方法，其進一步包括：

測量被送到使用點的液化氣體的壓力以及傳送訊號到該控制器，其中一運算法則被用來導出該液化氣體的溫度。

16.根據申請專利範圍第 15 項的方法，其進一步包括：

當液化氣體之溫度降低到低於特定氣體之設定室溫時，將訊號從該控制器傳送到該熱交換器以供給能量到該輸送容器。

17.根據申請專利範圍第 15 項的方法，其進一步包括：

當液化氣體之溫度爲高於特定氣體之設定室溫時，將訊號從該控制器傳送到該熱交換器以從該輸送容器中去除能量。

18.根據申請專利範圍第 10 項的方法，其中該能量被供給到該容器的較低部分。

19.根據申請專利範圍第 18 項的方法，其中該能量被供給到該容器的較低四分之一的部分，於此處氣體是液體的形式。

20.根據申請專利範圍第 10 項的方法，其中氣體是選擇自由 NH_3、BCl_3、CO_2、SiH_2Cl_2、HBr、HCl、HF、N_2O

六、申請專利範圍

、C_3F_8、SF_6 及 WF_6 所組成之族群中。

P0116812

圖 1