



(21)申請案號：105106543

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 03 日

(51)Int. Cl. : **B01D5/00 (2006.01)** **B01D53/75 (2006.01)**

(71)申請人：郭茂穗(中華民國) (TW)

臺北市內湖區環山路 2 段 53 巷 1 弄 7 號 2 樓

華豐應用設備有限公司(中華民國) (TW)

桃園市龍潭區工五路 217 巷 19 弄 5 號

(72)發明人：郭茂穗(TW)

(74)代理人：黃長發

(56)參考文獻：

TW	224431	TW	200800364A
CN	1203537A	CN	1287018A
CN	103079997A		

審查人員：彭裕志

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：4 共 21 頁

(54)名稱

氣體回收純化方法

(57)摘要

一種氣體回收純化方法，其中包括：a)準備一純化槽，該純化槽為雙套層純化槽，具有一夾層空間；b)準備一冷凍劑儲存槽、一混合氣體儲存槽及一第一氣體儲存槽；c)將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間，藉以使純化槽內的溫度維持在一預定溫度範圍內；d)將混合氣體灌入純化槽進行冷凍固化，產生由非氣態物質所構成的剩餘固體物質，以及由氣態物質所構成的第一種純化氣體；該剩餘固體物質累積在該純化槽內；該第一種純化氣體排出至該第一氣體儲存槽；藉此方法，可達到回收及純化氣體的目的。

指定代表圖：

符號簡單說明：

a、b . . . 準備步驟

c . . . 控溫步驟

d . . . 進料步驟

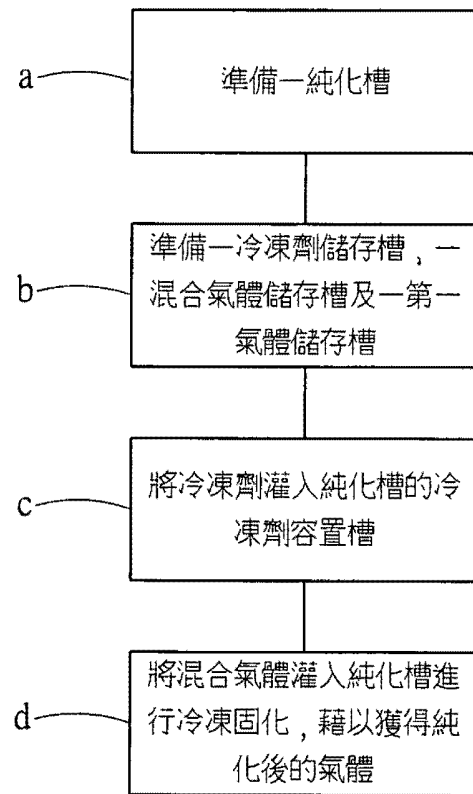


圖 1

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

[發明名稱](中文/英文)

氣體回收純化方法

[技術領域]

[0001] 本發明係有關於一種氣體回收純化方法；特別是有關於一種利用固體沒有蒸汽壓的基本特性，將混合氣體中的部份氣體冷凍成爲固體，使氣相中只剩下一種稀有氣體即爲純化後的稀有氣體，而得到高純度的稀有氣體的氣體回收純化方法。

[先前技術]

[0002] 在半導體工業的製程中，使用大量的高純度稀有氣體，也產生大量的稀有氣體廢氣，這些稀有氣體廢氣都是二種以上稀有氣體的混合氣體，必須加以分離純化後才能再利用，例如氙、氫和氮的混合氣體必需將氙氣、氫氣、氮氣純化分開後才能再利用。

[0003] 專利文獻1：US5294422A。專利文獻1是在1944年於美國揭露的一種稀有氣體純化技術，其利用鋯鈮二種金屬的合金製成的氣體捕捉器去除稀有氣體中的不純物，而得到高純度的稀有氣體。

[0004] 專利文獻2：EP0422559A1。專利文獻2是在1991年於歐洲揭露的一種稀有氣體純化技術，其是利用金屬和陶瓷製造成多孔性的儲氫材料去除稀有氣體中的不純物，而得到高純度的稀有氣體。

[0005] 專利文獻3：US6843973 (B2)。專利文獻3是2002年於美國揭露的一種稀有氣體純化技術，其利用蒸餾法從

氧氣中回收氦和氙。

[0006] 前述的氣體捕捉器或儲氫材料都是用吸附法或化學反應法去除稀有氣體中的不純物，以得到純化的稀有氣體，至於蒸餾法是用於液態蒸發為氣態之分離，由於液態也有其蒸汽壓，因此需要精餾塔才能將它們分離，而且很難達到高純度的氣體。

[0007] 發明人有鑑於此，乃苦思細索，積極研究，加以多年從事相關產品研究之經驗，並經不斷研究及改良，終於發展出本發明。

〔發明內容〕

[0008] 本發明的目的在於提供一種可回收及純化氣體的氣體回收純化方法。

[0009] 本發明達成上述目的之步驟包括：a)準備一純化槽，該純化槽為雙套層純化槽，具有一夾層空間；b)準備一冷凍劑儲存槽、一混合氣體儲存槽及一第一氣體儲存槽；c)將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間，藉以使純化槽內的溫度維持在一預定溫度範圍內；d)將混合氣體灌入純化槽進行冷凍固化，產生由非氣態物質所構成的剩餘固體物質，以及由氣態物質所構成的第一種純化氣體；該剩餘固體物質累積在該純化槽內；該第一種純化氣體排出至該第一氣體儲存槽；藉此方法可達到回收及純化氣體的目的。

[0010] 較佳者，該步驟b)包含：步驟b1)在將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入與第一種純化氣體相同的氣體；藉此方法，可提高氣體純化的程度。

[0011] 較佳者，該步驟c)之預定溫度範圍高於「混合氣體中之凝固點第一低者」的沸點，並低於「混合氣體中之凝固點第二低者」的凝固點；藉此方法，可獲得高純度的氣體。

[0012] 較佳者，該步驟d)之後更包括下列步驟：e)提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於「剩餘固體物質中沸點最低者」的沸點以進行汽化，產生由氣態物質所構成的第二種純化氣體，以及由其它物質構成的剩餘固體物質；在使「剩餘固體物質中沸點最低者」汽化的過程中，一邊等待「剩餘固體物質中沸點最低者」汽化，一邊將已經汽化的氣體排出至一第二氣體儲存槽，可達到回收及純化氣體的目的。

[0013] 較佳者，該步驟d)包含：步驟d1)在提高純化槽內的溫度之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氣態的「剩餘固體物質中沸點最低者」；藉此方法，可獲得高純度的氣體。

[0014] 較佳者，該步驟e)之後更包括下列步驟：f)重複執行步驟e)至少一次，可達到回收及純化氣體的目的。

[0015] 本發明的另一目的在於提供一種可回收及純化氖氣、氫氣及氮氣的氣體回收純化方法。

[0016] 本發明達成上述目的之步驟包括：a)準備一純化槽，該純化槽為雙套層純化槽，具有一夾層空間；b)準備一冷凍劑儲存槽、一混合氣體儲存槽及一第一氣體儲存槽；該冷凍劑為液態氮；該混合氣體包括：氖氣、氫氣及氮氣；c)將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間，藉以使純化槽

內的溫度維持在一預定溫度範圍內；該預定溫度範圍高於氙的沸點，並低於氫的凝固點；d)將混合氣體灌入純化槽進行冷凍固化，產生由固態的氫及氙所構成的剩餘固體物質，以及由氙氣所構成的第一種純化氣體；該剩餘固體物質累積在該純化槽內；該第一種純化氣體排出至該第一氣體儲存槽；藉此方法，可達到回收及純化氙氣的目的。

[0017] 較佳者，該步驟b)包含：步驟b1)在將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氙氣；藉此方法，可獲得高純度的氙氣。

[0018] 較佳者，該步驟d)之後更包括下列步驟：e)提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於氫的沸點，並低於氙的凝固點，以進行氫汽化，產生由氫氣所構成的第二種純化氣體，以及由固態的氙所構成的剩餘固體物質；在使氫汽化的過程中，一邊等待氫汽化，一邊將已經汽化的氫氣排出至一第二氣體儲存槽；藉此方法，可達到回收及純化氫氣的目的。

[0019] 較佳者，該步驟d)包含：步驟d1)在提高純化槽內的溫度之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氫氣；藉此方法，可獲得高純度的氫氣。

[0020] 較佳者，該步驟e)之後更包括下列步驟：f)提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於氙的沸點，以進行氙汽化，產生由氙氣所構成的第三種純化氣體；在使氙汽化的過程中，一邊等待氙汽化，一邊將已經汽化的氙

氣排出至一第三氣體儲存槽；藉此方法，可達到回收及純化氮氣的目的。

[0021] 較佳者，該步驟e)包含：步驟e1)在提高純化槽內的溫度之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氮氣；藉此方法，可獲得高純度的氮氣。

[0022] 本發明為達到上述及其他目的，其所採取之技術手段、元件及其功效，茲採一較佳實施例配合圖示說明如下。

〔圖式簡單說明〕

[0023]

圖1為本發明第一實施例之流程圖。

圖2為本發明第二實施例之流程圖。

圖3為本發明第三實施例之流程圖。

圖4為本發明第四實施例之流程圖。

〔實施方式〕

[0024] 如圖1所示之本發明第一實施例，本發明氣體回收純化方法包括下列步驟：a)準備一純化槽，該純化槽為雙套層純化槽，具有一夾層空間；b)準備一冷凍劑儲存槽、一混合氣體儲存槽及一第一氣體儲存槽；c)將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間，藉以使純化槽內的溫度維持在一預定溫度範圍內；d)將混合氣體灌入純化槽進行冷凍固化，產生由非氣態物質所構成的剩餘固體物質，以及由氣態物質所構成的第一種純化氣體；該剩餘固體物質累積在該純化槽內；該第一種純化氣體排出至該第一氣體儲存槽；藉此方法，可達到回收及純化氣體的目的。下文將詳

予說明。

[0025] 步驟a)為準備步驟；準備一純化槽，該純化槽為雙套層純化槽，具有一夾層空間。夾層空間用於放置冷凍劑，藉以控制純化槽內的溫度，其與純化槽連設在一起，例如環設在純化槽的外周。

[0026] 步驟b)為準備步驟；準備一冷凍劑儲存槽、一混合氣體儲存槽及一第一氣體儲存槽。冷凍劑可採用例如液態氮等低溫液體。混合氣體可含有各種氣體，當然亦可含有稀有氣體，例如由含有氦氣、氬氣、氖氣的混合氣體。

[0027] 步驟c)為控溫步驟；將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間，藉以使純化槽內的溫度維持在一預定溫度範圍內。純化槽的夾層空間與內部空間之間係可設有易導熱的結構，以便利用熱傳導來控制純化槽的溫度。因此，當冷凍劑進入夾層空間時，將可影響純化槽的溫度，進而可藉由控制冷凍劑的溫度以控制純化槽內的溫度。

[0028] 步驟d)為進料步驟；將混合氣體灌入純化槽進行冷凍固化，產生由非氣態物質所構成的剩餘固體物質，以及由氣態物質所構成的第一種純化氣體；該剩餘固體物質累積在該純化槽內；該第一種純化氣體排出至該第一氣體儲存槽。在進行此步驟時，當混合氣體灌進純化槽中以後，凝固點高於預定溫度的氣體都會凝固，因此能有效從混合氣體中分離出凝固點低的氣體。此外，在將混合氣體灌入純化槽時，可依預定流量進行，藉以確保在氣體排到第一氣體儲存槽前有足夠的冷凍滯留時間，藉以得到純化後的氣體。

[0029] 在進行步驟c)的控制預定溫度範圍時，預定溫



度範圍至少要高於「混合氣體中之凝固點第一低者」的沸點，例如將預定溫度範圍控制在高於「混合氣體中之凝固點第一低者」的沸點，並低於「混合氣體中之凝固點第二低者」的凝固點；如此一來，在進行步驟d)時，就可使純化槽中只剩下「混合氣體中之凝固點第一低者」呈氣態，可獲得高純度的氣體。當然，如果已知「混合氣體中之凝固點第一低者」是少量且可忽略不計的氣體，則在控制預定溫度範圍時可忽略這類因素；例如當混合氣體大多是由氖氣、氫氣、氮氣等氣體所組成，而其中還含有少量且可忽略不計的凝固點比氖氣還低的氫氣，則可將預定溫度範圍控制在高於氖氣的沸點，並低於氫氣的凝固點，藉以取得純化後的氖氣。

[0030] 另外，在進行步驟c)的控制預定溫度範圍時，預定溫度範圍應盡量保持在低於「混合氣體中之凝固點第二低者」的凝固點的狀態下，藉以確保「混合氣體中之凝固點第二低者」被凝固。

[0031] 在進行步驟d)時，混合氣體中被凝固的氣體的體積大量縮小，而未凝固的氣體又排到第一氣體儲存槽內，因此能長時間運作。

[0032] 前述的第一種純化氣體可用壓縮機壓縮後送到第一氣體儲存槽內儲存。

[0033] 前述的純化槽可具有一混合氣體控制閥及至少一排出閥；混合氣體控制閥可控制混合氣體灌入純化槽的流量，藉以確保混合氣體在純化槽內有足夠的冷凍滯留時間。另外，混合氣體控制閥與排出閥可間隔一預定距離，使得混合氣體中的凝固點高於預定溫度範圍的氣體在

從混合氣體控制閥流到排出閥時能夠確實凝固。

[0034] 如前所述，夾層空間是利用熱傳導的方式控制純化槽內的溫度，因此，在混合氣體進入純化槽後，大多數的凝固點高的氣體都會凝固在純化槽的內壁面上。在此狀況下，在混合氣體控制閥與排出閥之間的純化槽內部可設有例如柵板、蜿蜒的通道、攔截網體等結構，藉以增加凝固的效率。

[0035] 如圖2所示之本發明第二實施例，步驟b)可進一步包含：步驟b1)在將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入與第一種純化氣體相同的氣體。

[0036] 在將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間之前，純化槽內含有一般氣體；一般氣體的成分複雜，且可能有凝固點低於「混合氣體中之凝固點第一低者」的凝固點的氣體，所以在灌注混合氣體前可先排淨純化槽內的氣體，藉以提高純化的程度。排淨純化槽內的氣體的方式很多，例如將純化槽抽真空。另外，純化槽內的真空度係依使用需求而定，並且在將純化槽抽真空後，可灌入另外準備的與第一種純化氣體相同的氣體，藉以排淨剩餘的氣體；灌入的氣體將隨著從混合氣體中釋放出來的氣體一起排到第一氣體備用儲存槽，可作為例如調製次級品用。

[0037] 如前所述，在進行步驟d)時，會在純化槽內累積固化的剩餘固體物質。剩餘固體物質中當然也可能含有例如稀有氣體等物質。因此，在步驟d)之後可繼續進行其他步驟。茲說明如下。

[0038] 如圖3所示之本發明第三實施例，在步驟d)之後，可進一步進行下列步驟：e) 提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於「剩餘固體物質中沸點最低者」的沸點以進行汽化，產生由氣態物質所構成的第二種純化氣體，以及由其它物質構成的剩餘固體物質；在使「剩餘固體物質中沸點最低者」汽化的過程中，一邊等待「剩餘固體物質中沸點最低者」汽化，一邊將已經汽化的氣體排出至一第二氣體儲存槽；藉此方法，可進一步回收及純化剩餘固體物質中的稀有氣體。

[0039] 當然，與步驟b)相同，步驟d)亦可進一步包含：步驟d1)在提高純化槽內的溫度之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氣態的「剩餘固體物質中沸點最低者」。

[0040] 關於提高純化槽的溫度的方式，如前所述，冷凍劑可採用例如液態氮等低溫液體；因此夾層空間可設有調壓閥，藉以提高冷凍劑的溫度，進而提高純化槽內的溫度。

[0041] 在完成步驟e)之後，若純化槽內還有剩餘固體物質，可進一步進行下列步驟：e1)重複執行步驟d1)至少一次；f)重複執行步驟e)至少一次，藉以取得更多種類的純化氣體，並分別存放在不同的儲存槽中。

[0042] 步驟b1)、步驟d1)、步驟e1)所進行的排淨純化槽內的氣體的動作係視需求而定。例如不進行排淨純化槽內的氣體的動作會減少所得的氣體的純度，但若在可接受範圍內，則可不進行排淨純化槽內的氣體的動作。

[0043] 如圖4所示之本發明第四實施例，本發明可適用於回收純化各種混合氣體，在此實施例中，具體採用液態氮為冷凍劑，並採用由氦氣、氬氣、氖氣混合而成的混合氣體，可達到回收純化如氦氣、氬氣及氖氣等稀有氣體的目的；茲說明如下。

[0044] 在此實施例中，氣體回收純化方法包括下列步驟：a)準備一純化槽，該純化槽為雙套層純化槽，具有一夾層空間；b)準備一冷凍劑儲存槽、一混合氣體儲存槽及一第一氣體儲存槽；該冷凍劑為液態氮；該混合氣體包括：氦氣、氬氣及氖氣；c)將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間，藉以使純化槽內的溫度維持在一預定溫度範圍內；該預定溫度範圍高於氦的沸點，並低於氬的凝固點；d)將混合氣體灌入純化槽進行冷凍固化，產生由固態的氬及氖所構成的剩餘固體物質，以及由氦氣所構成的第一種純化氣體；該剩餘固體物質累積在該純化槽內；該第一種純化氣體排出至該第一氣體儲存槽；e)提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於氬的沸點，並低於氖的凝固點，以進行氬汽化，產生由氬氣所構成的第二種純化氣體，以及由固態的氖所構成的剩餘固體物質；在使氬汽化的過程中，一邊等待氬汽化，一邊將已經汽化的氬氣排出至一第二氣體儲存槽；f)提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於氖的沸點，以進行氖汽化，產生由氖氣所構成的第三種純化氣體；在使氖汽化的過程中，一邊等待氖汽化，一邊將已經汽化的氖氣排出至一第三氣體儲存槽；藉此方法，可達到回收及純化氣體的目的，特別是回收及純化氦氣、氬氣、氖氣。

[0045] 步驟b)所準備的冷凍劑儲存槽中存放的冷凍劑為液態氮，可達到 $-196^{\circ}\text{C}$ 之低溫，並可透過例如調壓等手段來提高溫度。此外，混合氣體儲存槽中存放的混合氣體包括：氦氣、氬氣及氮氣。此外，步驟b)包含：步驟b1)在將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氦氣。

[0046] 在進行步驟c)時，可將純化槽內的溫度控制在 $-196^{\circ}\text{C}$ 。

[0047] 在進行步驟d)後，可使凝固點為 $-189^{\circ}\text{C}$ 的氬氣及凝固點為 $-157^{\circ}\text{C}$ 的氮氣冷凍固化成為固體，剩下一種成是凝固點 $-248^{\circ}\text{C}$ 的氦氣為氣態。此外，步驟d)包含：步驟d1)在提高純化槽內的溫度之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氬氣。

[0048] 在進行步驟e)時，可利用例如調壓的手段來提高液態氮的溫度，進而提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度介於 $-163^{\circ}\text{C}$ 至 $-180^{\circ}\text{C}$ 之間，進而使固態氬汽化成為氣體，因為氬的沸點為 $-185.8^{\circ}\text{C}$ ；而由於氮的沸點為 $-157^{\circ}\text{C}$ ，因此氮仍然是固體。此外，步驟e)包含：步驟e1)在提高純化槽內的溫度之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氬氣。

[0049] 在進行步驟f)時，可利用例如調壓的手段來提高液態氮的溫度，進而提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於氮的沸點，即高於 $-152.9^{\circ}\text{C}$ 。

[0050] 在前述各個控制預定溫度範圍的步驟中，預定溫度範圍可盡量接近純化槽內之氣態物質的凝結點。例如，在進行步驟f)時，預定溫度範圍應盡量接近 $-152.9^{\circ}\text{C}$  (例如 $-150^{\circ}\text{C}$ )，藉以使產生的氮氣維持接近凝結點的溫度，進而方便將產出的氮氣壓縮儲存在第三稀有氣體儲存槽內。

[0051] 以上為本案所舉之實施例，僅為便於說明而設，當不能以此限制本案之意義，即大凡依所列申請專利範圍所為之各種變換設計，均應包含在本案之專利範圍中。

[符號說明]

[0052]

a、b 準備步驟

b1 排淨步驟

c 控溫步驟

d 進料步驟

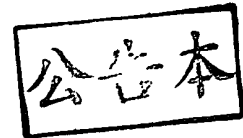
d1 排淨步驟

e 控溫步驟

e1 排淨步驟

f 控溫步驟

# 發明摘要



※ 申請案號： 105106543

※ 申請日： 105.7.3

※ I P C 分類：  
B01D 5/00 (2006.01)  
B01D 53/05 (2006.01)

[ 發明名稱 ] (中文/英文)

氣體回收純化方法

[ 中文 ]

一種氣體回收純化方法，其中包括：a)準備一純化槽，該純化槽為雙套層純化槽，具有一夾層空間；b)準備一冷凍劑儲存槽、一混合氣體儲存槽及一第一氣體儲存槽；c)將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間，藉以使純化槽內的溫度維持在一預定溫度範圍內；d)將混合氣體灌入純化槽進行冷凍固化，產生由非氣態物質所構成的剩餘固體物質，以及由氣態物質所構成的第一種純化氣體；該剩餘固體物質累積在該純化槽內；該第一種純化氣體排出至該第一氣體儲存槽；藉此方法，可達到回收及純化氣體的目的。

[ 英文 ]

圖式

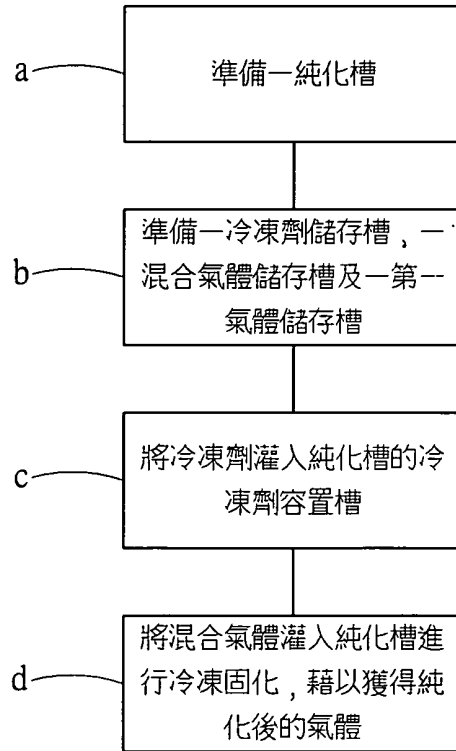


圖 1



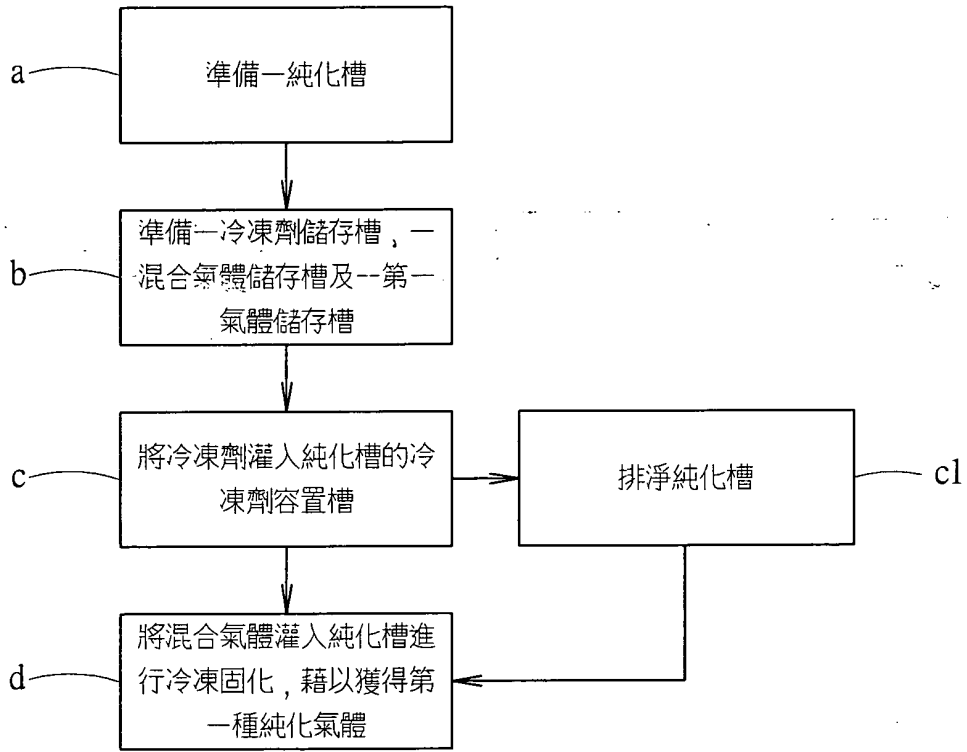


圖 2

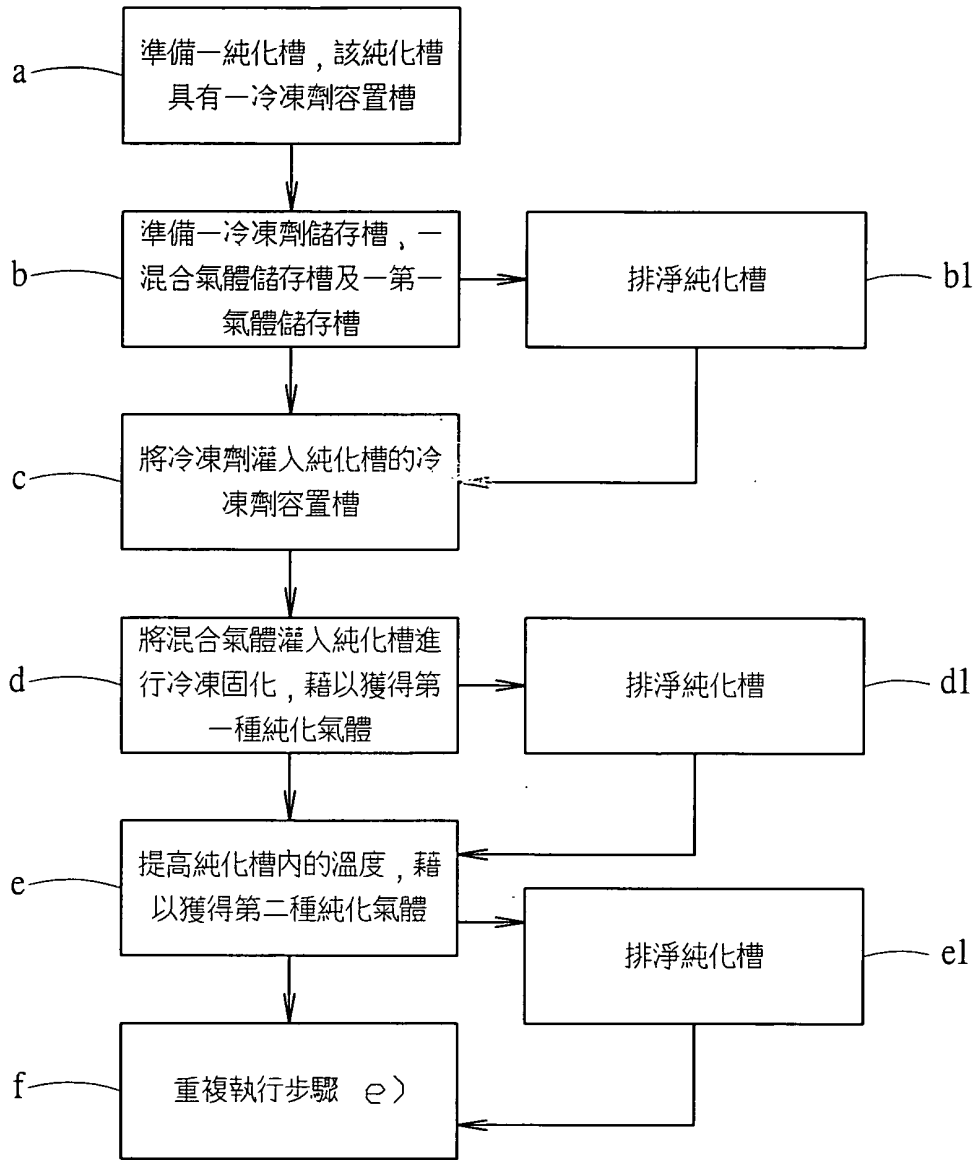


圖 3

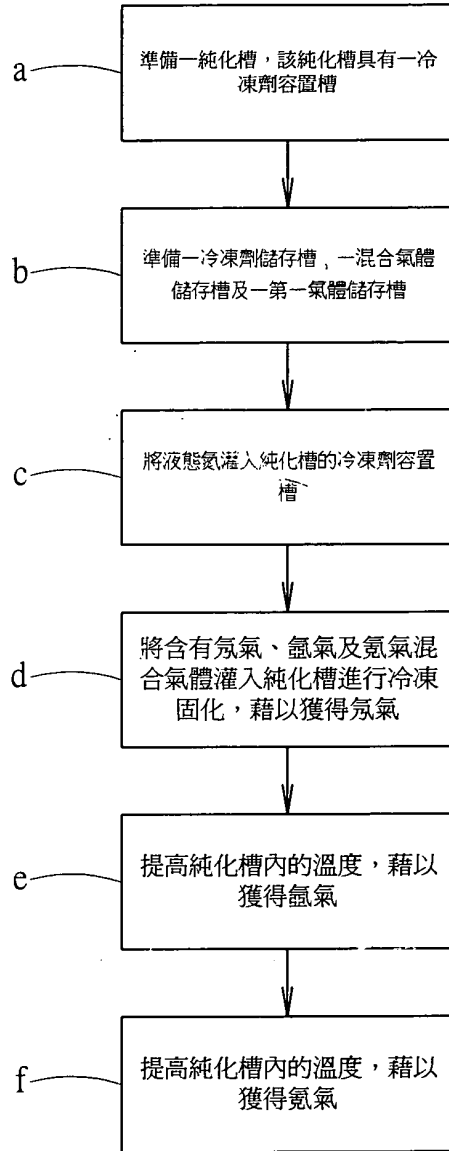


圖 4

[ 代表圖 ]

[ 本案指定代表圖 ]: 第 ( 1 ) 圖。

[ 本代表圖之符號簡單說明 ]:

a、b 準備步驟

c 控溫步驟

d 進料步驟

[ 本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式 ]:

## 申請專利範圍

1. 一種氣體回收純化方法，其中包括下列步驟：
  - a) 準備一純化槽，該純化槽為雙套層純化槽，具有一夾層空間；
  - b) 準備一冷凍劑儲存槽、一混合氣體儲存槽及一第一氣體儲存槽；
  - c) 將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間，藉以使純化槽內的溫度維持在一預定溫度範圍內；該預定溫度範圍高於「混合氣體中之凝固點第一低者」的沸點，並低於「混合氣體中之凝固點第二低者」的凝固點；
  - d) 將混合氣體灌入純化槽進行冷凍固化，產生由非氣態物質所構成的剩餘固體物質，以及由氣態物質所構成的第一種純化氣體；該剩餘固體物質累積在該純化槽內；該第一種純化氣體排出至該第一氣體儲存槽。
2. 如請求項1所述之氣體回收純化方法，其中該步驟b)包含：步驟b1)在將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入與第一種純化氣體相同的氣體。
3. 如請求項1所述之氣體回收純化方法，其中該步驟d)之後更包括下列步驟：e)提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於「剩餘固體物質中沸點最低者」的沸點，並低於剩餘固體物質中的其它物質的凝固點，以進行汽化，產生由氣態物質所構成的第二種純化氣體，以及由

其它物質構成的剩餘固體物質；在使「剩餘固體物質中沸點最低者」汽化的過程中，一邊等待「剩餘固體物質中沸點最低者」汽化，一邊將已經汽化的氣體排出至一第二氣體儲存槽。

4. 如請求項3所述之氣體回收純化方法，其中該步驟d)包含：  
步驟d1)在提高純化槽內的溫度之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入與隨後將被汽化的第二種純化氣體相同的氣體。
5. 如請求項4所述之氣體回收純化方法，其中該步驟e)之後更包括下列步驟：f)重複執行步驟e)至少一次。
6. 一種氣體回收純化方法，其中包括下列步驟：
  - a) 準備一純化槽，該純化槽為雙套層純化槽，具有一夾層空間；
  - b) 準備一冷凍劑儲存槽、一混合氣體儲存槽及一第一氣體儲存槽；該冷凍劑為液態氮；該混合氣體包括：氦氣、氬氣及氖氣；
  - c) 將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間，藉以使純化槽內的溫度維持在一預定溫度範圍內；該預定溫度範圍高於氦的沸點，並低於氬的凝固點及氖的凝固點；
  - d) 將混合氣體灌入純化槽進行冷凍固化，產生由固態的氬及氖所構成的剩餘固體物質，以及由氦氣所構成的第一種純化氣體；該剩餘固體物質累積在該純化槽內；該第一種純化氣體排出至該第一氣體儲存槽。

- 7.如請求項6所述之氣體回收純化方法，其中該步驟b)包含：步驟b1)在將冷凍劑灌入純化槽的夾層空間之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氬氣。
- 8.如請求項6所述之氣體回收純化方法，其中該步驟d)之後更包括下列步驟：e)提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於氫的沸點，並低於氮的凝固點，以進行氫汽化，產生由氫氣所構成的第二種純化氣體，以及由固態的氮所構成的剩餘固體物質；在使氫汽化的過程中，一邊等待氫汽化，一邊將已經汽化的氫氣排出至一第二氣體儲存槽。
- 9.如請求項8所述之氣體回收純化方法，其中該步驟d)包含：步驟d1)在提高純化槽內的溫度之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氫氣。
- 10.如請求項8所述之氣體回收純化方法，其中該步驟e)之後更包括下列步驟：f)提高純化槽內的溫度，使純化槽內的溫度高於氮的沸點，以進行氮汽化，產生由氮氣所構成的第三種純化氣體；在使氮汽化的過程中，一邊等待氮汽化，一邊將已經汽化的氮氣排出至一第三氣體儲存槽。
- 11.如請求項10所述之氣體回收純化方法，其中該步驟e)包含：步驟e1)在提高純化槽內的溫度之前，先進行純化槽排淨手段以排淨純化槽內的氣體；該純化槽排淨手段包括：使用抽真空方式及/或對純化槽灌入氬氣。