I520902

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 **(11)證書號數：TW I520902 B**

(45)公告日： 中華民國 105 (2016) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：100139024 (22)申請日： 中華民國 100 (2011) 年 10 月 26 日

(51)Int. Cl.： *C01B33/107 (2006.01)* *B01J10/00 (2006.01)*

(30)優先權：2010/10/27 美國 12/913,227

(71)申請人：ＧＴＡＴ股份有限公司 (美國) GTAT CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：哈扎爾亭 布魯斯 HAZELTINE, BRUCE (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 4165363

審查人員：廖學章

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：3 共 26 頁

(54)名稱

氫氯化作用加熱器及其相關方法

HYDROCHLORINATION HEATER AND RELATED METHODS THEREFOR

(57)摘要

本發明之系統及方法涉及藉由經由反應物流調節系統及組件向進料流提供適宜反應條件來氫氯化。該等調節系統促進氣態氫中之四氯化矽的汽化以產生經四氯化矽飽和之包含氫的反應物流。可在不使用過熱蒸汽或熱油之情況下藉由採用小於約 15 巴之飽和蒸汽來實現飽和。可將飽和反應物流進一步加熱至實現至三氯矽烷之轉化的反應條件。

The systems and method of the invention involve hydrochlorination by providing feed streams with suitable reaction conditions through reactant stream conditioning systems and components. The conditioning systems facilitate vaporization of silicon tetrachloride in gaseous hydrogen to produce a reactant stream comprising hydrogen that is saturated with silicon tetrachloride. Saturation can be effected without the use of superheated steam or hot oil by utilizing saturated steam that is less than about 15 bar. The saturated reactant stream can be further heated to reaction conditions that effect conversion to trichlorosilane.

指定代表圖：

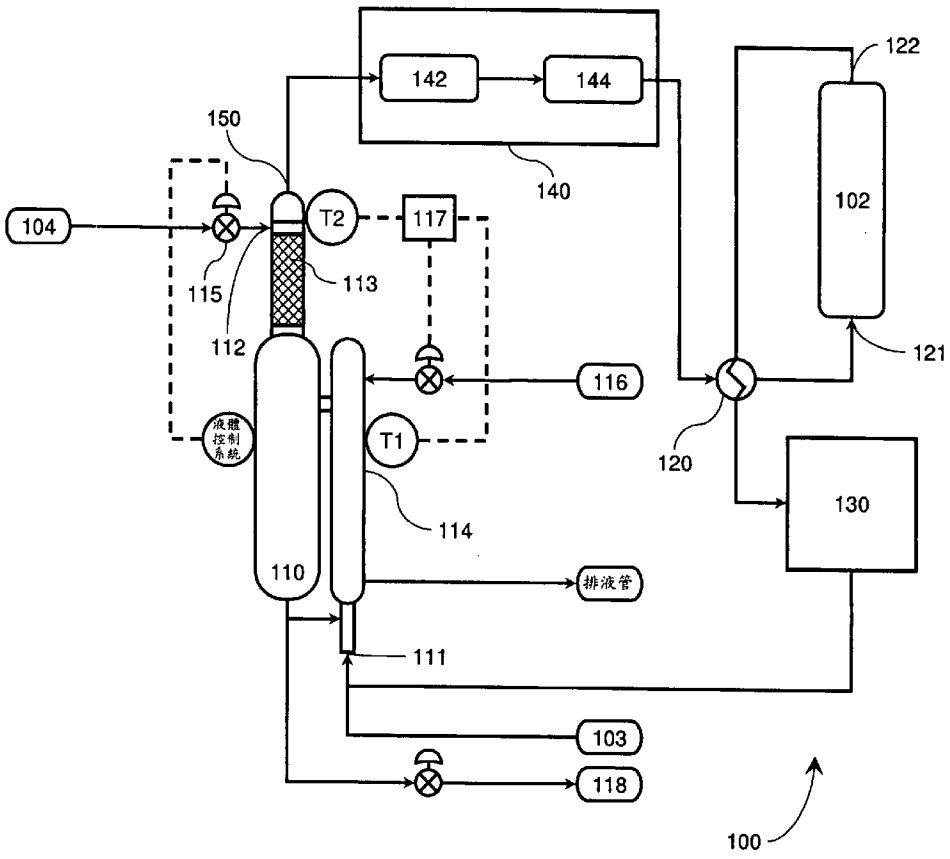


圖 1

符號簡單說明：

100・・・反應系統

102・・・流化床反應器

103・・・第一反應物來源

104・・・第二反應物來源

110・・・熱虹吸再沸器

111・・・氣態反應物入口

112・・・液體反應物入口

113・・・飽和或液體/氣體汽化區或區段

114・・・區段

115・・・閥

116・・・飽和蒸汽來源/出口

117・・・閉環溫度控制系統

118・・・泄料管

120・・・交換器

121・・・反應物流入口

122・・・產物出口

130・・・產物分離或純化機組

140・・・補充或第二加熱階段

142・・・第一加熱器

144・・・第二加熱器

T1・・・感測器

T2・・・感測器

公告本

發明專利說明書

（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：100139024

※ 申請日：100. 10. 26　　※IPC 分類：~~C07B~~ C01B 33/107 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

氫氯化作用加熱器及其相關方法

HYDROCHLORINATION HEATER AND RELATED METHODS THEREFOR

二、中文發明摘要：

本發明之系統及方法涉及藉由經由反應物流調節系統及組件向進料流提供適宜反應條件來氫氯化。該等調節系統促進氣態氫中之四氯化矽的汽化以產生經四氯化矽飽和之包含氫的反應物流。可在不使用過熱蒸汽或熱油之情況下藉由採用小於約15巴之飽和蒸汽來實現飽和。可將飽和反應物流進一步加熱至實現至三氯矽烷之轉化的反應條件。

三、英文發明摘要：

The systems and method of the invention involve hydrochlorination by providing feed streams with suitable reaction conditions through reactant stream conditioning systems and components. The conditioning systems facilitate vaporization of silicon tetrachloride in gaseous hydrogen to produce a reactant stream comprising hydrogen that is saturated with silicon tetrachloride. Saturation can be effected without the use of superheated steam or hot oil by utilizing saturated steam that is less than about 15 bar. The saturated reactant stream can be further heated to reaction conditions that effect conversion to trichlorosilane.

5

四、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：

100	反應系統
102	流化床反應器
103	第一反應物來源
104	第二反應物來源
110	熱虹吸再沸器
111	氣態反應物入口
112	液體反應物入口
113	飽和或液體/氣體汽化區或區段
114	區段
115	閥
116	飽和蒸汽來源/出口
117	閉環溫度控制系統
118	泄料管
120	交換器
121	反應物流入口
122	產物出口
130	產物分離或純化機組
140	補充或第二加熱階段
142	第一加熱器
144	第二加熱器
T1	感測器
T2	感測器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於產生三氯矽烷之系統及方法，且具體而言採用汽化技術以降低三氯矽烷反應系統之能量消耗並改良其可用性的系統及方法。

【先前技術】

Coleman在美國專利第4,340,574號中揭示利用自分離管柱再循環產生超高純度矽烷之方法。

Breneman在美國專利第4,676,967號中揭示產生高純度矽烷及矽之方法。

Burgie等人在美國專利第5,118,486號中揭示藉由霧化副產物流分離為顆粒矽及矽烷。

Oda在美國專利第6,060,021號中揭示在作為密封氣體之氫氣體下儲存三氯矽烷及四氯化矽之方法。

Klein等人在美國專利第6,843,972 B2號中揭示藉由與固體基質接觸來純化三氯矽烷之方法。

Block等人在美國專利第6,852,301 B2號中揭示藉由以下產生矽烷之方法：使冶金矽與四氯化矽$SiCl_4$及氫反應形成三氯矽烷$SiHCl_3$及四氯化矽之粗氣體流；藉由用冷凝氯矽烷洗滌自粗氣體流移除雜質；藉由蒸餾冷凝並分離純化粗氣體流；使四氯化矽之分流返回至冶金矽與四氯化矽及氫之反應；歧化分流以形成四氯化矽及矽烷；及使藉由歧化形成之矽烷返回至冶金級矽與四氯化矽及氫之反應。

Block等人在美國專利第6,905,576 B1號中揭示藉由在觸

媒床中催化歧化三氯矽烷產生矽烷之方法及系統。

Bulan等人在美國專利第7,056,484 B2號中揭示藉由使矽與氫、四氯化矽反應產生三氯矽烷之方法，矽呈與觸媒混合之粉碎形式。

Kajimoto等人在美國專利申請公開案第2007/0231236 A1號中揭示產生鹵代矽烷之方法及純化固體部分之方法。

Andersen等人在國際公開案第2007/035108 A1號中揭示產生三氯矽烷之方法、及產生用於產生三氯矽烷之矽的方法。

【發明內容】

本發明之一或多個實施例可係針對製備三氯矽烷之方法。該方法可包含使包含氫之第一流與包含四氯化矽之第二流接觸以產生經四氯化矽飽和之包含氫的氣態反應物流、將該氣態反應物流引入反應器中、並自該反應器回收包含三氯矽烷、四氯化矽及氫之產物流。製備三氯矽烷之方法可進一步包含加熱第一流之至少一部分。在本發明之一些實施例中，加熱第一流之至少一部分可包含用壓力在約5巴至約15巴範圍內之飽和蒸汽加熱。製備三氯矽烷之方法可進一步包含在將氣態反應物流引入反應器中之前，將反應物流之至少一部分加熱至約175℃至約550℃範圍內之溫度。在本發明之一些實施例中，使第一流與第二流接觸可包含加熱第一流及第二流中之至少一者的至少一部分。製備三氯矽烷之方法可進一步包含自產物流回收至少一部分氫及採用所回收氫之至少一部分以產生第一流。

本發明之一或多個實施例可係針對提供反應物混合物之方法。該方法可包含提供氣態第一反應物、提供液體反應物、藉由向液體反應物之至少一部分至少提供汽化熱來汽化該液體反應物而產生氣態第二反應物、回收包含經氣態第二反應物飽和之氣態第一反應物的反應物混合物、及將反應物混合物之至少一部分引入反應器中。提供反應物混合物之方法可進一步包含將反應物流加熱至約175℃至約550℃範圍內之溫度。提供反應物混合物之方法可進一步包含利用飽和蒸汽增大氣態第一反應物之潛熱。在本發明之一些實施例中，第一反應物可包含氫、基本上由其組成或由其組成。第二反應物可包含四氯化矽、基本上由其組成或由其組成。可在減少氣態第一反應物之潛熱的同時實施液體反應物汽化。

本發明之一或多個態樣可係針對反應器系統。反應器系統可包含接觸器，其具有與氣態第一反應物之來源流體連接之第一反應物入口、與液體第二反應物之來源流體連接之第二入口、反應物混合物出口及汽化區域；及反應器，其具有與反應物混合物出口之下游流體連接之反應器入口、及反應器產物出口。反應器系統可進一步包含熱交換器，其具有流體連接反應物混合物出口及反應器入口之第二熱側、及流體連接反應器產物出口之下游的第二熱側。反應器系統可進一步包含流體連接反應物混合物出口及反應器入口之加熱器。反應器系統可進一步包含控制系統，其經組態以將欲引入反應器之反應物入口中的反應物混合

物之溫度調控至約500℃至約600℃範圍內。

【實施方式】

附圖並非按比例繪製。在該等圖式中，圖解說明於各圖中之每一相同或幾乎相同之組件皆由相同編號表示。為清晰起見，並未在每一圖式中標記每一組件。

氫氯化反應器通常在約20巴至約40巴及約550℃至約580℃範圍內之高壓及高溫下作業。本發明之一或多個態樣促進在大致反應條件下向反應器提供進料流或反應物流。因此，舉例而言，本發明之反應器系統可包含至少一個預處理或調節系統，其經佈置以在促使氫氯化之條件下接收一或多種反應物並給予一或多種反應物。

本發明之一些態樣藉由向進料流提供適宜反應條件來促進或促使氫氯化。本發明之其他態樣涉及提供經濟上有利之氫氯化系統。本發明之一或多個特定實施例涉及包含可靠且能量有效之反應物流調節系統及組件的氫氯化系統及技術。本發明之其他態樣可提供比習用預處理系統腐蝕性小之氫氯化反應物流，其可有利地降低資本及作業成本，此乃因其中可減少或避免使用高耐腐蝕材料。本發明之又一些態樣可提供具有降低安全隱患之氫氯化系統及技術。

在本發明之一些組態中，反應器係流化床反應器(FBR)，其經加壓並加熱至促使氫氯化之反應器作業條件。

本發明之一些態樣可涉及經濟且有效地汽化液體反應物(例如但不限於四氯化矽)之系統及技術。本發明之其他態

樣可提供利用化學設備中通常存在之飽和蒸汽系統汽化高沸點液體的系統及技術。本發明之非限制性實施例可涉及利用小於約20巴之壓力下之飽和蒸汽、在一些情形下利用小於約15巴之壓力下之飽和蒸汽、在其他情形下利用約5巴至約15巴範圍內之壓力下之飽和蒸汽汽化液體反應物之至少一部分。因此，本發明之一些態樣藉由避免233℃及35.8巴之臨界壓力及溫度來避免與於高壓條件下採用四氯化矽相關之限制或困難。

本發明之一些態樣涉及採用一或多個反應器之一或多個產物流的熱以至少部分加熱其中之一或多個反應物流。本發明之又一些態樣可涉及採用一或多個反應器之一或多個產物流的熱以汽化、且在一些情形下過熱化一或多個反應器進料流。舉例而言，本發明之一或多個實施例可涉及藉由冷卻反應器之一或多個產物流來升高一或多個反應物流之溫度的熱互換過程。本發明之再一些態樣可涉及採用反應器之一或多個產物流的僅一部分熱以將一或多個反應物流加熱至反應器中。本發明之一些態樣可涉及在一或多個產物流與一或多個反應物流之間熱轉移，而不冷凝或沈積一或多個產物流中之任一者的組份。本發明之一些實施例可涉及在冷卻一或多個排出產物流的同時升高一或多個反應物流之溫度，而其中之金屬鹽不會沈積或去昇華。

本發明之一或多個態樣可涉及以複數個加熱階段將一或多個反應物流加熱至反應器中。本發明之特定實施例可涉及用以升高第一反應物、第二反應物(例如第二反應物流)

或二者之溫度的第一加熱階段。在本發明之其他特定實施例中，第一反應物流之潛熱可用於升高第二反應物流之溫度或實現第二反應物流之至少一部分的相變。本發明之又一些特定實施例可視情況涉及第二加熱階段，其在第一加熱階段中加熱該等流中之任一者後用以升高第一反應物、第二反應物或二者中之任一或多者之溫度。本發明之再一些特定實施例可涉及在第三或最終階段中將欲引入一或多個反應器中之反應物流中之任一者加熱至反應有利之條件。本發明之其他態樣可涉及在任一加熱階段期間用一或多種其他反應物流使一或多個反應物流飽和。本發明之又一些態樣涉及藉由採用飽和蒸汽向欲引入反應器中之反應物混合物提供總熱能之一部分、及為總熱能之另一部分提供來自反應器之產物流的熱能。本發明之又一些態樣可涉及在交換器(其採用反應器產物流之熱)與反應器之反應物混合物入口之間不採用加熱器的系統及技術。

第一階段加熱可涉及直接或間接提供一或多種反應物之汽化熱的至少一部分。可由一或多種熱源加熱氣態第一反應物流，且所加熱第一氣體流隨後可將熱轉移至液體第二反應物流。可視情況由一或多種熱源直接加熱液體第二反應物流。所加熱氣體反應物流可與液體第二反應物流接觸或混合以向其提供汽化熱並使第二反應物之至少一部分汽化。本發明之一或多個實施例之其他變化形式可涉及加熱與第二反應物接觸或混合之第一反應物。第一階段加熱可涉及用飽和蒸汽加熱反應物流中之任一者或其混合物。第

一階段加熱實施例之其他變化形式可涉及加熱氣態第一反應物流同時與一或多種其他反應物接觸，以產生氣態反應物混合物流，該氣態反應物混合物流具有經一或多種其他反應物飽和之第一反應物。可由傳統可用之加熱流體提供第一階段加熱之熱，例如但不限於液體反應物之汽化熱。舉例而言，可採用飽和蒸汽提供足夠汽化熱以利用液體第二反應物使氣態第一反應物飽和。飽和蒸汽可小於約20巴，在一些情形下小於約15巴，在其他情形下在約5巴至約20巴範圍內，且在又一些情形下在約5巴至約15巴範圍內。

可選第二階段加熱可涉及藉由採用一或多個加熱系統將一或多個反應物流之溫度升高至中間目標溫度而將氣態反應物流之溫度升高至至少中間目標溫度。舉例而言，可藉由採用電加熱來源加熱反應物流。在其他情形下，第二階段加熱可採用飽和蒸汽及過熱蒸汽中之任一者以將反應物流之溫度升高至中間目標溫度。或者可使用油基加熱系統以將一或多個預加熱反應物流之溫度升高至中間目標溫度。

根據一或多個態樣，本發明之有利實施例可係針對將飽和反應物流或進料氣體之溫度升高至減小下游加熱流之組份沈積之可能的溫度。在即將在最終加熱階段中加熱之前，反應物流之目標溫度可為高於反應器之一或多種產物流中之任一者之任一組份的沈積或冷凝條件(例如溫度及壓力)之溫度。在氫氣化反應系統中，例如，目標溫度可

視為中間目標溫度，其端視產物流中存在之可沈積金屬鹽而定可為至少約175℃，且在一些情形下可在約175℃至約500℃範圍內，在約175℃至約400℃範圍內，在約175℃至約350℃範圍內，或甚至在約200℃至約375℃範圍內。

可藉由與系統(例如一或多個反應器中之任一者)之一或多個作業單元之一或多個流出物流熱交換來實現欲引入反應器中之任一或多者中之進料氣體的最終加熱，從而提供有利於一或多種反應產物之條件。

因此，本發明之各種態樣可提供以可操作方式成本有效之系統及技術，其涉及用於調節或提供反應物流一或多種目標性質之階段。本發明之其他態樣提供可避免使用熱油系統或電加熱系統來汽化一或多種反應物的系統及技術。本發明之又一些態樣提供如下系統及技術：可在不會引起或至少降低熱流中之任一組份沈積或冷凝之可能的條件下採用其作業單元之熱(例如熱流)以升高系統之另一過程流(例如冷流)之溫度。

如圖1(其顯示用於產生三氯矽烷之反應系統100之一部分)中例示性闡釋，本發明之系統及技術可包含至少一個反應器，例如流化床反應器102，該反應器在反應條件下作業而自第一反應物之來源103及第二反應物之來源104產生三氯矽烷。出於闡釋性目的，將針對三氯矽烷反應系統來闡述該等系統及技術但不限於此。反應系統100亦可包含至少一個反應物接觸作業單元及一或多個熱交換或加熱作業單元。如圖1之非限制性實施例中所闡釋，接觸作業

單元可為熱虹吸再沸器110，該熱虹吸再沸器110具有至少一個通常與氣態反應物來源(例如第一反應物的來源103，其包含氫、基本上由其組成或由其組成)之下游流體連接的氣態反應物入口111。接觸作業單元亦可具有至少一個液體反應物入口112，該液體反應物入口112通常與液體反應物來源(例如第二反應物的來源104，其包含四氯化矽、基本上由其組成或由其組成)之下游流體連接。接觸作業單元通常具有至少一個飽和或液體/氣體汽化區或區段113，其促使氣態及液化組份之間達成平衡條件。汽化區段113可包含促使質量轉移、較佳用液體組份使氣體飽和之填充材料。舉例而言，在區段113中，第二反應物流之四氯化矽可蒸發至氫流中達到飽和條件。接觸作業單元可進一步包含促進加熱反應物中之任一者之加熱區段。如例示性闡釋，可採用來自蒸汽來源116之飽和蒸汽，該蒸汽來源可提供壓力在約5巴至約15巴範圍內之飽和蒸汽。可將飽和蒸汽之任一冷凝物排出至排液管D或將其再循環、再使用並轉化為飽和蒸汽。接觸作業單元可進一步包含泄料管118以週期性移除任何不期望累積組份。

在作業中，可藉由採用(例如)閉環液位控制系統LC將再沸器110中之液位控制至期望液位，該閉環液位控制系統LC包含至少一個以可操作方式與流動調節器(例如佈置於通常包含四氯化矽之第二反應物之來源104與液體入口112之間之閥115)偶聯之液位感測器或指示器。期望液位可取決於再沸器110及反應器102中之任一者之一或多個作業及

設計考慮因素。非限制性考慮因素包括(例如)再沸器110對反應物進入反應器102中之流速之增大或減小的動力學反應、飽和蒸汽來源116之加熱能力、區段114之熱轉移效率及區段113之接觸效率。可藉由採用(例如)包含至少一個溫度感測器(例如感測器T1及T2)之閉環溫度控制系統117將在出口150處提供之飽和反應物流的溫度調控為期望飽和溫度。如例示性闡釋，感測器T1經佈置以量測流體溫度且感測器T2經佈置以量測再沸器110中之蒸氣溫度。與期望液位一樣，期望飽和溫度可端視再沸器110及反應器102中之任一者之一或多個作業及設計考慮因素而定，例如但不限於反應物流進入反應器102中之需要或期望質量流速、及反應器102之轉化效率或能力。目標或期望飽和溫度通常小於約500℃且可在約125℃至約350℃範圍內，且通常在約135℃至約155℃範圍內。

如上所述，本發明之一些態樣涉及將反應物流加熱至有利於期望反應之條件的組件及技術。舉例而言，系統100可進一步包含促進產物流及欲引入反應器102中之入口反應物流之熱轉移的交換器120。如所闡釋，交換器120通常具有流體連接反應物流入口121與再沸器110之出口116的第一熱側、及與第一熱側熱連通並流體連接反應器102之產物出口122與一或多個下游作業單元(例如產物分離或純化機組(train) 130)的第二熱側。

若採用系統100，則其進一步包含具有至少一個加熱作業單元之補充或第二加熱階段140，該加熱作業單元將再

沸器110之飽和反應物流之溫度升高至中間目標溫度。可藉由採用直接或間接加熱作業提供第二階段熱能。舉例而言，加熱階段140可包含自熱油熱提供熱能之第一加熱器142及提供電生成熱能的第二加熱器144中的任何一或二者以提供具有中間目標溫度之反應物流，該反應物流在交換器120中進一步受熱。在例示性系統中，中間目標溫度可為高於反應器102之產物流中的任何可沈積鹽之沈積溫度的溫度。舉例而言，中間目標溫度可在約175℃至約350℃範圍內。若有利，可藉由採用蒸汽(例如過熱蒸汽)來實現第二階段加熱。

圖2例示性顯示本發明之一或多個實施例之另一變化形式。在此變化形式中，可藉由採用具有一或多個飽和區段213及汽化區段214之接觸管柱210來促進來源103之氣態反應物流的飽和。區段213及214中之每一者通常皆包含促進液體/氣體轉移之填充組份。系統100可進一步包含一或多個具有第一熱側之加熱器215，該第一熱側與提供約5巴至約15巴範圍內之飽和蒸汽的加熱來源116流體連接。一或多個加熱器215中之每一者通常皆具有第二熱側，該第二熱側與第一熱側熱連通並經由底部循環幫浦230流體連接管柱210之液體出口216及管柱210之經加熱液體入口217。在將通常包含第二反應物(例如四氯化矽)之加熱液體引入區段214中時，第二反應物之至少一部分汽化成氣相，將其引入區段213中。在區段213中，氣相在經由飽和反應物出口218離開之前經汽化第一反應物飽和。

如在第一變化形式中，可採用閥242將累積污染物週期性排放至排放管或泄料管118。

類似地，可採用可使用熱油、蒸汽及電生成熱裝置中之任一者之可選第二加熱階段240來升高管柱210之飽和反應物流的溫度。

可藉由採用具有一或多個溫度感測器T1之溫度控制系統以致動引入加熱器215中之加熱蒸汽的量來控制飽和反應物流之溫度。加熱器215之蒸汽冷凝物可排放至排液管D。可基於由一或多個感測器之量測液位由液體控制系統LC將管柱210之貯槽或底部區段中之液位控制至目標液位，該液體控制系統LC致動調控第二反應物流之流速的閥。同樣，可控制第二反應物流之流速。可基於由一或多個流動感測器之量測流速由流動控制系統FC將第一反應物流進入管柱210中之流速控制之目標流速，該流動控制系統FC致動調控第二反應物流之流速的閥。

圖3顯示本發明之一或多個實施例之另一變化形式。如例示性闡釋，系統可包含鍋形再沸器310以促進來源103之第一反應物與來源104之第二反應物接觸，從而產生飽和反應物流，其可在交換器120中由反應器102之產物流進一步加熱。

來源116之飽和蒸汽可用於在再沸器310中加熱任何氫、四氯化矽或二者。飽和蒸汽之任一冷凝物可自加熱線圈轉移至排液管D中或再加熱成飽和蒸汽。

通常藉由在再沸器310內之液體第二反應物之池中對氣

態反應物進行鼓泡來使來源103之氣態第一反應物與第一反應物接觸。鼓泡可藉由採用具有複數個孔且浸沒於液體第二反應物下之歧管來實現。在氣態第一反應物自液體第二反應物產生時，第二反應物之一部分汽化成氣態第二反應物之鼓泡。因此，液位上方之頂部空間包含經第二反應物飽和之氣態第一反應物，其隨後可在交換器120中由反應器102之產物流加熱。

若採用第二加熱階段140，則其可將飽和反應物流之溫度升高至中間目標溫度。

機組130可包含一或多個分離作業單元，其分級分離反應器102之產物流的各組份。舉例而言，機組102可包含一或多個蒸餾管柱，其分離產物流中之一或多種期望產物(例如三氯矽烷)與未使用反應物(例如氣態氫及四氯化矽)。在其他系統中可儲存、遞送或採用期望產物。所回收反應物(例如氫及四氯化矽)可用於補充反應物之來源103及104中之任一者。

本發明亦可涉及採用一或多個控制系統來監測並調控系統中任一作業單元之一或多個參數的作業。舉例而言，可採用控制系統監測系統100中任一作業單元之作業條件並將其調控至各自的目標值。在一些情形下，可採用相同或不同控制系統來監測並調控系統中任一作業單元之作業條件。舉例而言，可監測並控制接觸氣體流之流速以提供一或多個預定、目標、或設定點值，或使其取決於一或多個其他作業單元之其他作業條件。所監測或控制之其他參數

可為任一流之溫度、壓力及流速。

可使用一或多個電腦系統構建控制器，該等系統可為(例如)通用電腦或專用電腦系統。可採用或構建以實現本發明之系統或子系統之一或多個過程的控制系統之非限制性實例包括分佈式控制系統(例如來自Emerson Electric公司之DELTA V數位自動化系統)、及可編程邏輯控制器(例如彼等購自Allen-Bradley或Rockwell Automation, Milwaukee, Wisconsin者)。

本發明之一些態樣涉及革新或更新現有系統亦有利地納入本發明之特徵中之任一者。本發明之一些特定態樣可係針對修飾現有三氯矽烷反應系統以包括針對氣態反應物與液體反應物接觸以產生氣態反應物混合物之技術，該氣態反應物混合物具有第一反應物且經第二反應物飽和。同樣，本發明之一些態樣可涉及更新現有反應系統以重新分配一或多個反應物流之加熱負載以採用飽和蒸汽，同時降低系統之另一流之組份不期望沈積的可能。舉例而言，本發明之一或多個態樣可係針對更新三氯矽烷反應系統之方法。該方法可包含連接至少一種氣態反應物之一或多個來源與液體-蒸氣接觸器，該氣態反應物包含氫、基本上由其組成或由其組成；連接至少一種第二反應物之一或多個來源，該第二反應物包含四氯化矽、基本上由其組成或由其組成；連接接觸器之反應物混合物出口與交換器之第一熱側的第一入口；連接交換器之第一熱側之第一出口與三氯矽烷反應器之入口。交換器通常具有第二熱側，其與第

一熱側熱連通且具有流體連接三氯矽烷反應器之出口之下游的第二入口。該方法可進一步包含在接觸器之反應物混合物出口與交換器之第一入口之間連接電加熱器。

現已闡述本發明之一些闡釋性實施例之後，彼等熟習此項技術者應明瞭，前述實施例僅係闡釋性且並不具限制性，而是僅以舉例方式呈現而已。諸多修改及其他實施例在熟習此項技術者之範疇內且將其預期為歸屬於本發明之範疇內。特定而言，儘管本文中所呈現之實例中之眾多實例涉及方法動作或系統元件之特定組合，但應瞭解彼等動作及彼等元件可以其他方式組合以達成相同目標。

彼等熟習此項技術者應瞭解本文中所述之參數及組態係例示性且實際參數及/或組態將取決於其中使用本發明之系統及技術之特定應用。彼等熟習此項技術者亦應僅使用常規實驗即可識別或能夠確定本發明特定實施例之等效物。因此，應理解本文中所述實施例僅係以舉例方式呈現且在歸屬於隨附申請專利範圍及其等效物之範疇內之條件下，可以與所特定闡述之方式不同之方式實踐本發明。

此外，亦應瞭解本發明係針對本文中所述之每一特徵、系統、子系統或技術，且認為兩個或更多個本文中所述之特徵、系統、子系統或技術之任一組合及兩個或更多個特徵、系統、子系統及/或方法(若此等特徵、系統、子系統及技術不相互矛盾)之任一組合在如申請專利範圍中所體現之本發明之範疇內。此外，僅結合一個實施例論述之動作、元件及特徵並不意欲排除在其他實施例中之類似角色

之外。

如本文中所使用，術語「複數」係指兩個或更多個物項或組件。術語「包含(comprising)」、「包括(including)」、「攜帶(carrying)」、「具有(having)」、「含有(containing)」及「涉及(involving)」不論是在書面說明還是申請專利範圍等中皆係開放式術語，亦即，意指「包括但並不限於」。因此，此等術語之使用意指囊括後文列出之物項及其等效物以及額外物項。關於申請專利範圍，僅過渡片語「由.....組成」及「基本上由.....組成」分別係封閉式或半封閉式過渡片語。在申請專利範圍中使用序數術語(例如，「第一」、「第二」、「第三」等)來修飾一主張元件自身並非隱含著任一優先級、優先權或一個主張元件對另一主張元件之次序或執行方法之動作之時間次序，而僅用作區分具有某一名稱之一個主張元件與具有相同名稱(要不是使用序數術語)之另一元件以區分該等主張元件之標記。

【圖式簡單說明】

圖1係根據本發明之一或多個實施例之反應器系統的示意圖；

圖2係可實踐本發明之一或多個實施例之反應器系統之一部分的示意圖；且

圖3係可與本發明之一或多個實施例的反應器系統一起使用之接觸系統的一部分之示意圖。

【主要元件符號說明】

100	反應系統
102	流化床反應器
103	來源
104	來源
110	熱虹吸再沸器
111	氣態反應物入口
112	液體反應物入口
113	飽和或液體/氣體汽化區或區段
114	區段
115	閥
116	飽和蒸汽來源/出口
117	閉環溫度控制系統
118	泄料管
120	交換器
121	反應物流入口
122	產物出口
130	產物分離或純化機組
140	補充或第二加熱階段
142	第一加熱器
144	第二加熱器
210	接觸管柱
213	飽和區段
214	汽化區段
215	加熱器

216	液體出口
217	經加熱液體入口
218	飽和反應物出口
230	底部循環幫浦
240	可選第二加熱階段
242	閥
310	鍋形再沸器
T1	感測器
T2	感測器

七、申請專利範圍：

1. 一種製備三氯矽烷之方法，其包含：

以具有約5巴至約15巴範圍內之壓力的飽和蒸汽加熱包含氫之第一流的至少一部分；

使該第一流與包含四氯化矽之第二流接觸以產生經四氯化矽飽和之包含氫的氣態反應物流；

將該氣態反應物流引入反應器中；及

自該反應器回收包含三氯矽烷、四氯化矽及氫之產物流。

2. 如請求項1之方法，其進一步包含在將該氣態反應物流引入該反應器中之前，將該反應物流之至少一部分加熱至約175℃至約550℃範圍內之溫度。

3. 如請求項1之方法，其中使該第一流與該第二流接觸包含加熱該第一流及該第二流中之至少一者的至少一部分。

4. 如請求項1之方法，其進一步包含自該產物流回收該氫之至少一部分及採用該回收氫之至少一部分以產生該第一流。

5. 一種提供反應物混合物之方法，其包含：

提供包含氫之氣態第一反應物，其係經具有約5巴至約15巴範圍內之壓力的飽和蒸汽加熱；

提供包含四氯化矽之液體反應物；

藉由向該液體反應物之至少一部分至少提供汽化熱來汽化該液體反應物以產生氣態第二反應物；

回收包含經該氣態第二反應物飽和之該氣態第一反應物的該反應物混合物；及

將該反應物混合物之至少一部分引入反應器中。

6. 如請求項5之方法，其進一步包含將該反應物流加熱至約175℃至約550℃範圍內之溫度。

7. 如請求項6之方法，其中該第一反應物基本上由氫組成且該第二反應物包含四氯化矽。

8. 一種用於製備三氯矽烷之反應器系統，其包含：

接觸器，其具有與氣態第一反應物之來源流體連接之第一反應物入口、與液體第二反應物之來源流體連接之第二入口、反應物混合物出口及汽化區域；

與該接觸器流體連接之飽和蒸汽來源；及

反應器，其具有與該反應物混合物出口之下游流體連接之反應器入口、及反應器產物出口。

9. 如請求項8之反應器系統，其進一步包含熱交換器，該熱交換器具有與該反應物混合物出口及該反應器入口流體連接之第一熱側、及與反應器產物出口之下游流體連接的第二熱側。

10. 如請求項8之反應器系統，其進一步包含與該反應物混合物出口及該反應器入口流體連接之加熱器。

11. 如請求項10之反應器系統，其進一步包含控制系統，該控制系統經組態以將欲引入該反應器之該反應物入口中的該反應物混合物之溫度調控至約500℃至約600℃範圍內。

八、圖式：

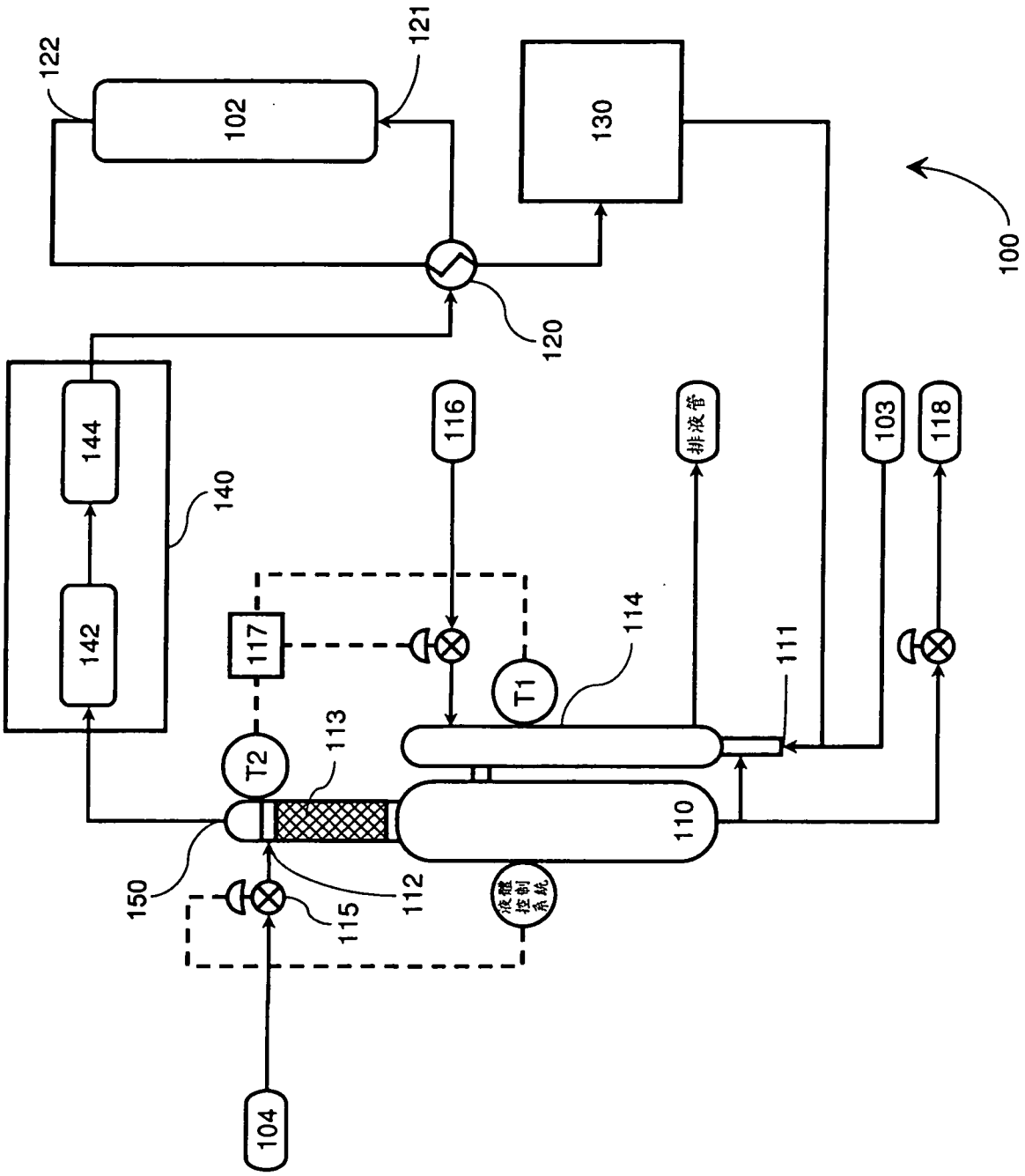

122
121
102
130
100
120
144
140
116
排液管
103
118
142
117
T1
114
111
T2
113
110
150
112
115
液體控制系統
104

圖 1

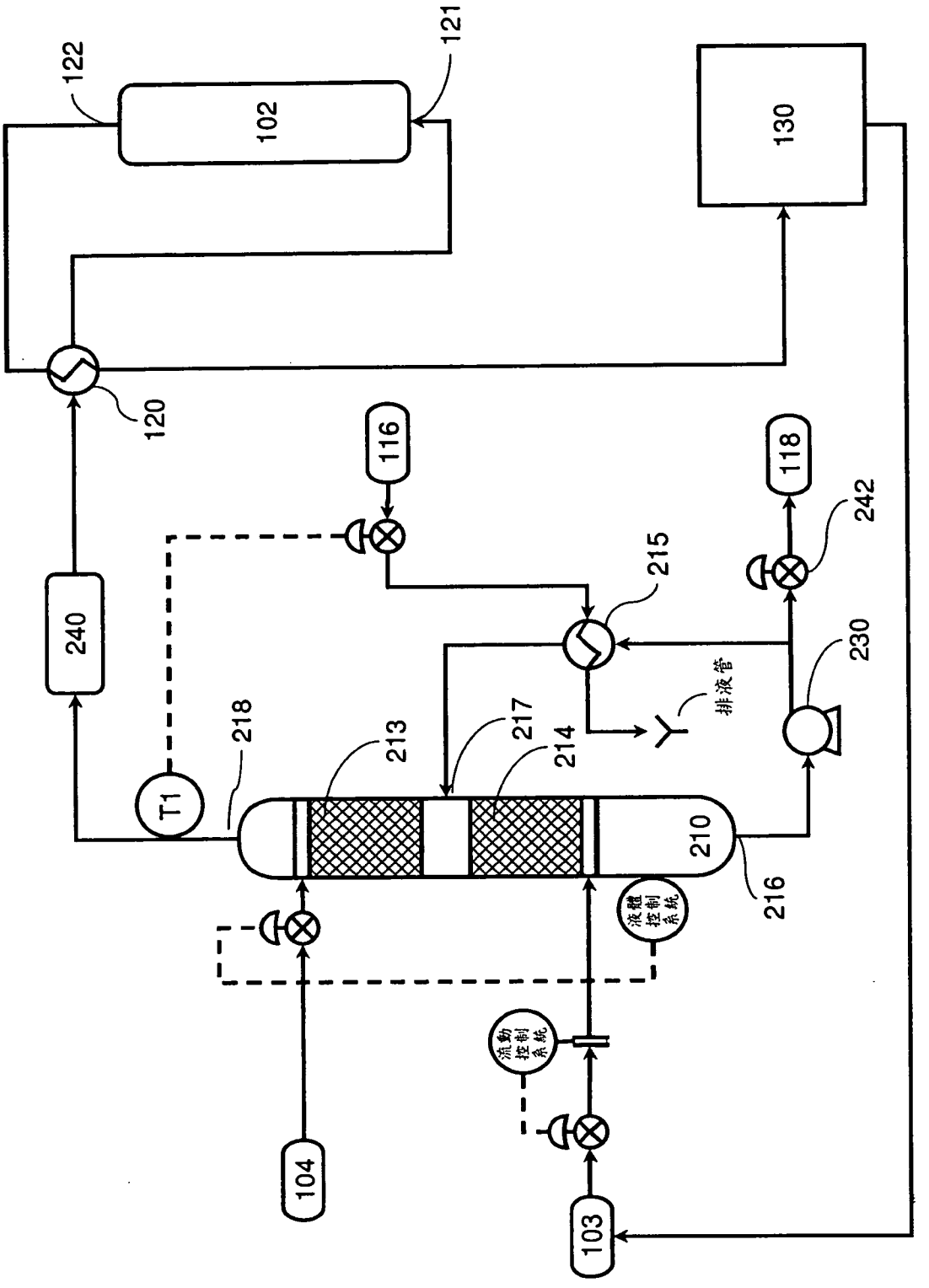

122
121
102
130
120
116
118
242
215
240
230
排液管
218
213
217
214
T1
210
216
液體控制系統
流動控制系統
104
103

圖 2

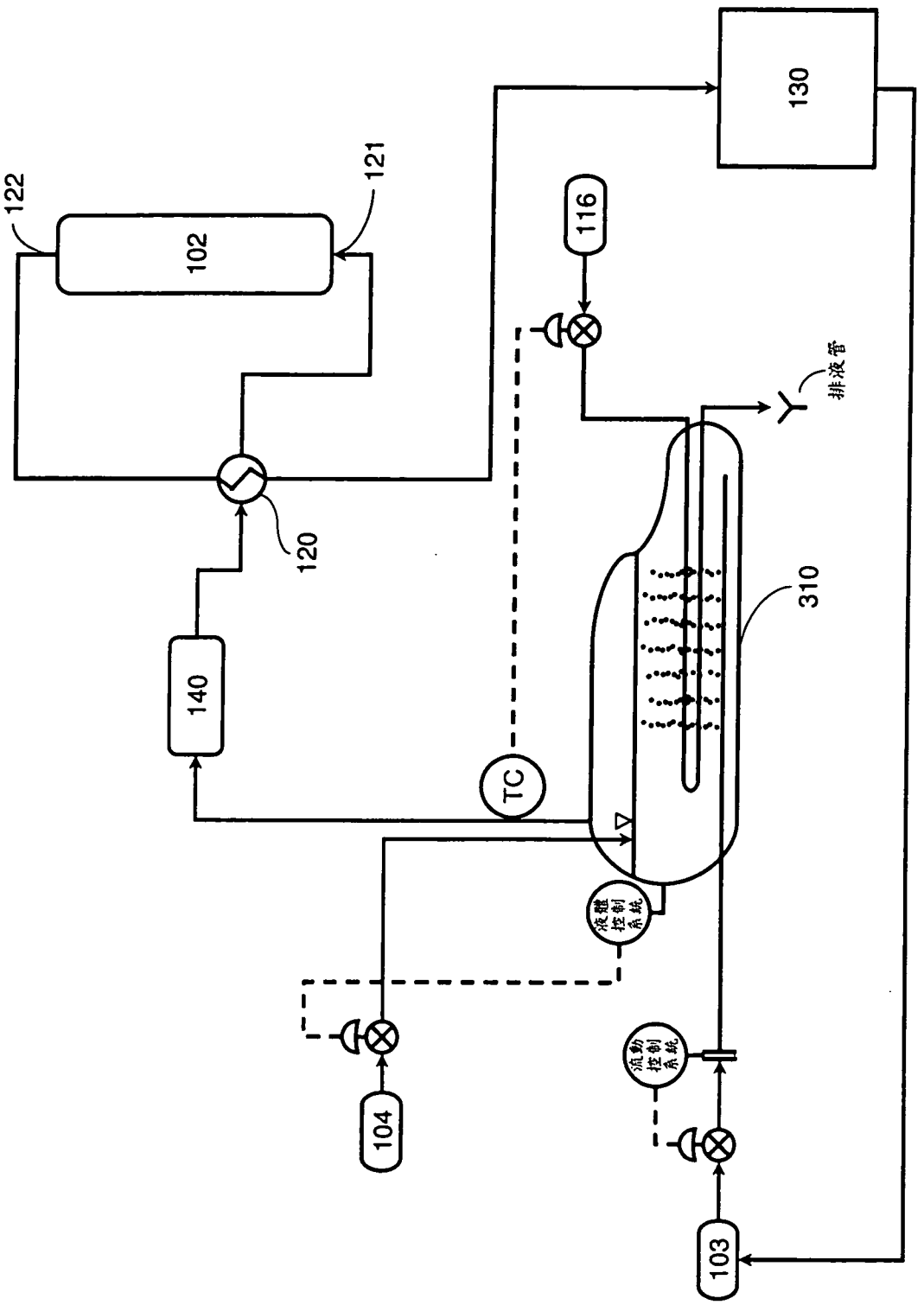


圖 3