



(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 I683079 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：106107611

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 08 日

(51)Int. Cl. : F25B9/00 (2006.01)

H01L39/04 (2006.01)

H01L39/18 (2006.01)

(30)優先權：2016/03/16 日本

2016-052227

(71)申請人：日商住友重機械工業股份有限公司(日本) SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.

(JP)

日本

(72)發明人：及川健 OIKAWA, KEN (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW I512195

JP 1-125971U

JP 11-248280A

JP 11-257773A

US 2006/0096301A1

US 2012/0085121A1

審查人員：羅彬秀

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：7 共 37 頁

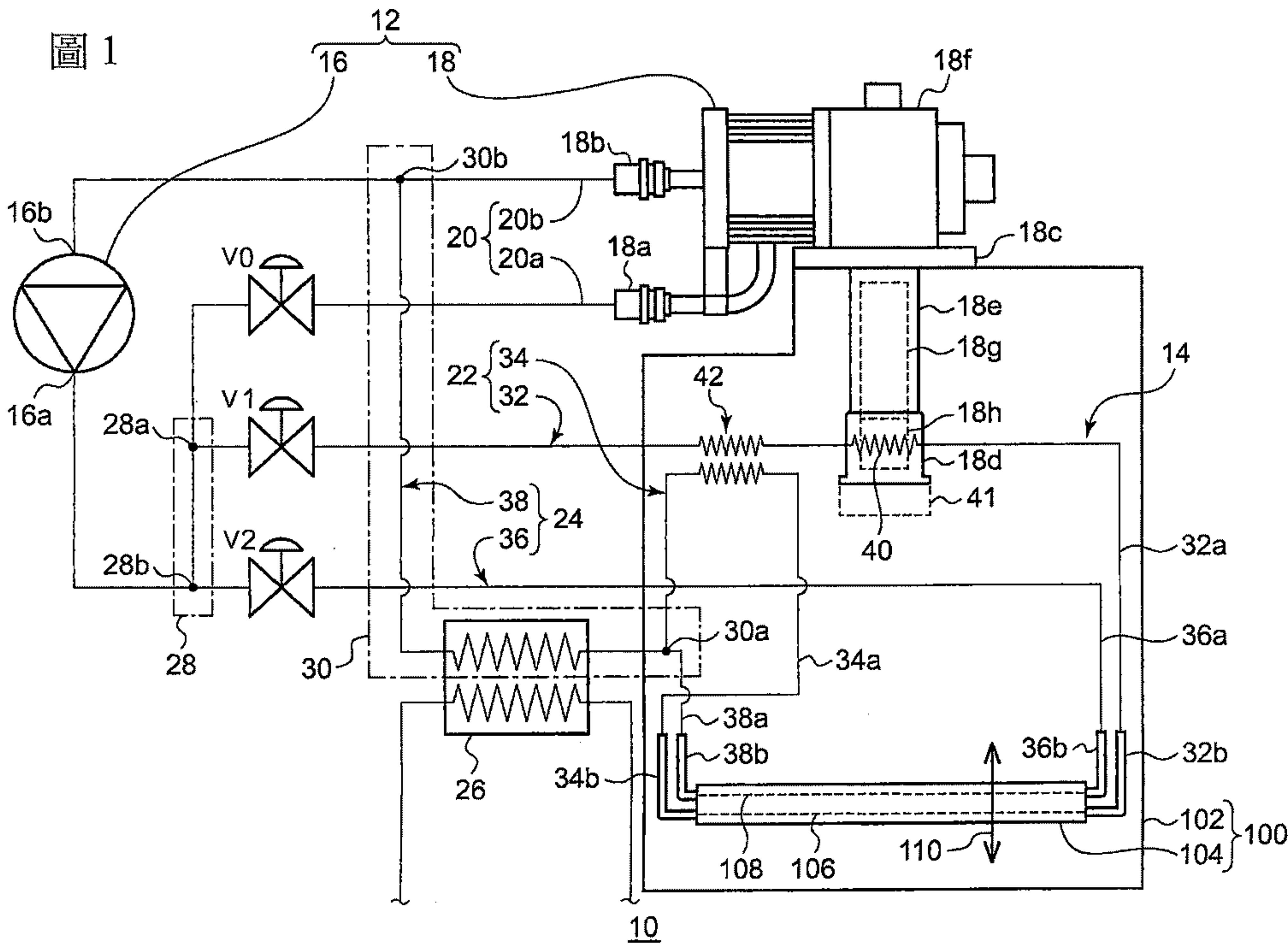
(54)名稱

可動工作台冷卻裝置及可動工作台冷卻系統

(57)摘要

本發明提供一種適於冷卻在真空容器內保持物體之可動工作台之冷卻裝置。冷卻裝置(10)具備壓縮機(16)、冷頭(18)、循環冷卻裝置(14)。壓縮機(16)共用於冷頭(18)和循環冷卻裝置(14)。循環冷卻裝置(14)具備：低溫氣體循環管路(22)，其與冷頭(18)的冷卻部 18d 熱結合；及室溫氣體循環管路(24)，其以與冷頭(18)的冷卻部(18d)非熱結合的方式配設。

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 10 . . . 冷卻裝置
- 12 . . . 極低溫冷凍機
- 14 . . . 循環冷卻裝置
- 16 . . . 壓縮機
- 16a . . . 吐出端口
- 16b . . . 吸入端口
- 18 . . . 冷頭
- 18a . . . 高壓端口
- 18b . . . 低壓端口
- 18c . . . 凸緣部
- 18d . . . 冷卻部
- 18e . . . 壓缸部
- 18f . . . 驅動機構
- 18g . . . 置換器
- 18h . . . 膨脹室
- 20 . . . 冷凍機氣體循環管路
- 20a . . . 冷凍機氣體供給管路
- 20b . . . 冷凍機氣體排氣管路
- 22 . . . 低溫氣體循環管路
- 24 . . . 室溫氣體循環管路
- 26 . . . 冷凝器
- 28 . . . 分叉部
- 28a . . . 第 1 分叉點
- 28b . . . 第 2 分叉點
- 30 . . . 交匯部
- 30a . . . 第 1 交匯點
- 30b . . . 第 2 交匯點
- 32 . . . 第 1 氣體流入管路

- 32a . . . 第 1 氣體流入導管
- 32b . . . 第 1 氣體流入柔性管
- 34 . . . 第 1 氣體流出管路
- 34a . . . 第 1 氣體流出導管
- 34b . . . 第 1 氣體流出柔性管
- 36 . . . 第 2 氣體流入管路
- 36a . . . 第 2 氣體流入導管
- 36b . . . 第 2 氣體流入柔性管
- 38 . . . 第 2 氣體流出管路
- 38a . . . 第 2 氣體流出導管
- 38b . . . 第 2 氣體流出柔性管
- 40 . . . 主熱交換部
- 41 . . . 蓄冷器
- 42 . . . 副熱交換部
- 100 . . . 真空裝置
- 102 . . . 真空容器
- 104 . . . 可動工作台
- 106 . . . 第 1 可動工作台流路
- 108 . . . 第 2 可動工作台流路
- 110 . . . 箭頭
- V0 . . . 冷凍機氣體流量調節閥
- V1 . . . 第 1 氣體流量調節閥
- V2 . . . 第 2 氣體流量調節閥

發明摘要

※申請案號：106107611

※申請日：106 年 03 月 08 日

※IPC 分類：*F25B 9/00* (2006.01)
H01L 39/04 (2006.01)
H01L 39/18 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

可動工作台冷卻裝置及可動工作台冷卻系統

【中文】

本發明提供一種適於冷卻在真空容器內保持物體之可動工作台之冷卻裝置。冷卻裝置（10）具備壓縮機（16）、冷頭（18）、循環冷卻裝置（14）。壓縮機（16）共用於冷頭（18）和循環冷卻裝置（14）。循環冷卻裝置（14）具備：低溫氣體循環管路（22），其與冷頭（18）的冷卻部 18d 熱結合；及室溫氣體循環管路（24），其以與冷頭（18）的冷卻部（18d）非熱結合的方式配設。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：冷卻裝置	12：極低溫冷凍機
14：循環冷卻裝置	16：壓縮機
16a：吐出端口	16b：吸入端口
18：冷頭	18a：高壓端口
18b：低壓端口	18c：凸緣部
18d：冷卻部	18e：壓缸部
18f：驅動機構	18g：置換器
18h：膨脹室	20：冷凍機氣體循環管路
20a：冷凍機氣體供給管路	20b：冷凍機氣體排氣管路
22：低溫氣體循環管路	24：室溫氣體循環管路
26：冷凝器	28：分叉部
28a：第1分叉點	28b：第2分叉點
30：交匯部	30a：第1交匯點
30b：第2交匯點	32：第1氣體流入管路
32a：第1氣體流入導管	32b：第1氣體流入柔性管
34：第1氣體流出管路	34a：第1氣體流出導管
34b：第1氣體流出柔性管	36：第2氣體流入管路
36a：第2氣體流入導管	36b：第2氣體流入柔性管
38：第2氣體流出管路	38a：第2氣體流出導管
38b：第2氣體流出柔性管	40：主熱交換部
41：蓄冷器	42：副熱交換部
100：真空裝置	102：真空容器
104：可動工作台	106：第1可動工作台流路
108：第2可動工作台流路	110：箭頭
V0：冷凍機氣體流量調節閥	V1：第1氣體流量調節閥
V2：第2氣體流量調節閥	

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

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)

可動工作台冷卻裝置及可動工作台冷卻系統

【技術領域】

本發明係有關一種可動工作台冷卻裝置及可動工作台冷卻系統。

【先前技術】

已知有種種循環冷卻系統，該等用於將物體冷卻至極低溫。該種冷卻系統典型地構成為冷卻在真空容器內固定設置之設備。

(先前技術文獻)

(專利文獻)

專利文獻 1：日本特開平 11-63697 號公報

專利文獻 2：日本特開平 10-313136 號公報

【發明內容】

(本發明所欲解決之課題)

本發明的一態樣的例示性目的之一為提供一種適於冷卻在真空容器內保持物體之可動工作台之冷卻裝置。

(用以解決課題之手段)

依本發明的一態樣，提供一種可動工作台冷卻裝置，其冷卻在真空容器內保持物體之可動工作台，該可動工作台冷卻裝置的特徵為，具備：壓縮機；冷頭，其固定於前述真空容器，且該冷頭具備配置於前述真空容器內之冷卻部；冷凍機氣體供給管路，其具備分叉部，並從前述壓縮機向前述冷頭供給冷媒氣體；冷凍機氣體排氣管路，其具備交匯部，並從前述冷頭向前述壓縮機排出冷媒氣體；第 1 氣體流入管路，在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 1 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至前述可動工作台，該第 1 氣體流入管路具備與前述冷卻部熱結合之熱交換部；第 1 氣體流出管路，連接於前述第 1 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機；第 2 氣體流入管路，在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 2 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至前述可動工作台，該第 2 氣體流入管路以與前述冷卻部非熱結合的方式配設；及第 2 氣體流出管路，連接於前述第 2 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機。

依本發明的一態樣，提供一種可動工作台冷卻裝置，其冷卻在真空容器內保持物體之可動工作台，該可動工作台冷卻裝置的特徵為，具備：壓縮機；冷頭，其固定於前述真空容器，且該冷頭具備配置於前述真空容器內之冷卻

部；冷凍機氣體供給管路，其具備分叉部，並從前述壓縮機向前述冷頭供給冷媒氣體；冷凍機氣體排氣管路，其具備交匯部，並從前述冷頭向前述壓縮機排出冷媒氣體；第 1 氣體流入管路，其在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 1 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至前述可動工作台，該第 1 氣體流入管路具備與前述冷卻部熱結合之熱交換部；第 1 氣體流出管路，其連接於前述第 1 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機；冷凍機氣體流量調節閥，其配置於前述冷凍機氣體供給管路；第 1 氣體流量調節閥，其配置於前述第 1 氣體流入管路；閥控制部，其依據前述可動工作台、前述壓縮機和/或前述冷頭的狀態控制前述冷凍機氣體流量調節閥及前述第 1 氣體流量調節閥中的至少一個調節閥。

依本發明的一態樣，提供一種可動工作台冷卻系統，其具備複數個可動工作台冷卻子系統，該可動工作台冷卻系統的特徵為，複數個可動工作台冷卻子系統各自具備壓縮機；冷頭，其固定於真空容器，並具備配置於前述真空容器內之冷卻部；冷凍機氣體供給管路，其具備分叉部，並從前述壓縮機向前述冷頭供給冷媒氣體；冷凍機氣體排氣管路，其具備交匯部，並從前述冷頭向前述壓縮機排出冷媒氣體；第 1 氣體流入管路，其在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 1 可動工作台流路以使

冷媒氣體從前述壓縮機流入至前述可動工作台，該第 1 氣體流入管路具備與前述冷卻部熱結合之熱交換部；第 1 氣體流出管路，其連接於前述第 1 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機；第 2 氣體流入管路，其在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 2 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至前述可動工作台，該第 2 氣體流入管路以與前述冷卻部非熱結合的方式配設；及第 2 氣體流出管路，其連接於前述第 2 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機。

另外，以上構成要件的任意組合和在方法、裝置、系統等之間相互置換本發明的構成要件和表現者作為本發明的態樣同樣有效。

（發明之效果）

依據本發明，能夠提供一種適於冷卻在真空容器內保持物體之可動工作台之冷卻裝置。

【圖式簡單說明】

圖 1 係概略地表示本發明的一實施形態之可動工作台冷卻裝置的整體構成之圖。

圖 2 係例示圖 1 所示之冷卻裝置的控制構成。

圖 3 係例示本發明的一實施形態之冷卻裝置的控制方法之流程圖。

圖 4 係例示圖 3 所示之閥開度調整。

圖 5 係表示圖 3 所示之閥開度調整的另一例。

圖 6 係概略地表示一實施形態之可動工作台冷卻系統。

圖 7 係例示一實施形態之閥開度調整。

【實施方式】

以下，參閱圖示對用於實施本發明的形態進行詳細說明。另外，說明中對相同或相等的要件標註相同或相等的元件符號，並適當省略重複說明。又，以下所述之構成為例示，並不對本發明的範圍做任何限定。

圖 1 係概略地表示本發明的一實施形態之可動工作台冷卻裝置（以下適當稱為“冷卻裝置”）10 的整體構成之圖。冷卻裝置 10 與具備真空容器 102 之真空裝置 100 一同使用。

真空裝置 100 例如為晶圓檢查裝置或半導體檢查裝置。或者，真空裝置 100 亦可以為離子植入裝置、PVD 裝置或其他真空製程裝置。真空裝置 100 具有在真空容器 102 內保持物體（例如晶圓）之可動工作台 104。可動工作台 104 構成為能夠在真空容器 102 內移動。可動工作台 104 具有供冷媒氣體流過的第 1 可動工作台流路 106 及第 2 可動工作台流路 108。第 1 可動工作台流路 106 與第 2

可動工作台流路 108 彼此相隔，第 1 可動工作台流路 106 與第 2 可動工作台流路 108 之間不產生冷媒氣體的流動。

有時要求該種真空裝置 100 將物體冷卻至極低溫（例如，屬於約 80K 至約 150K 或約 100K 至約 130K 的範圍之溫度）。因此，冷卻裝置 10 如以下所詳述，構成為冷卻可動工作台 104。

冷卻裝置 10 具備極低溫冷凍機 12 和循環冷卻裝置 14。極低溫冷凍機 12 具備壓縮機 16、冷頭 18 及冷凍機氣體循環管路 20。循環冷卻裝置 14 具備低溫氣體循環管路 22 及室溫氣體循環管路 24。循環冷卻裝置 14 亦可具備冷凝器 26。

如已知，具有第 1 高壓之冷媒氣體從壓縮機 16 供給至冷頭 18。藉由冷頭 18 中的隔熱膨脹，冷媒氣體從第 1 高壓降至低於該第 1 高壓的第 2 高壓。具有第 2 高壓之冷媒氣體從冷頭 18 被回收到壓縮機 16。壓縮機 16 壓縮被回收之具有第 2 高壓之冷媒氣體。如此冷媒氣體再次升至第 1 高壓。通常第 1 高壓及第 2 高壓均比大氣壓高很多。為便於說明，亦分別將第 1 高壓及第 2 高壓簡稱為高壓及低壓。通例，高壓例如為 2~3MPa，低壓例如為 0.5~1.5MPa。高壓與低壓的差壓例如為 1.2~2MPa 左右。冷媒氣體例如為氦氣體。

壓縮機 16 設置於真空容器 102 外的室溫環境。壓縮機 16 具備用於向冷凍機氣體循環管路 20 送出高壓冷媒氣體的吐出端口 16a 及用於從冷凍機氣體循環管路 20 接收

低壓冷媒氣體的吸入端口 16b。

循環冷卻裝置 14 與極低溫冷凍機 12 共用壓縮機 16。因此，壓縮機 16 構成為，對從循環冷卻裝置 14 通過吸入端口 16b 流入之冷媒氣體進行加壓，並通過吐出端口 16a 再次供給至循環冷卻裝置 14。極低溫冷凍機 12 與循環冷卻裝置 14 藉由同一個冷媒氣體運行。藉由共用壓縮機 16，循環冷卻裝置 14 無需另配專用的冷媒氣體循環泵。從而能夠緊湊地構成冷卻裝置 10。

冷頭 18 為例如吉福德-麥克馬洪式冷凍機（所謂 GM 冷凍機）和脈衝管冷凍機之類的蓄冷式極低溫冷凍機的膨脹機。冷頭 18 亦可以為單段式 GM 冷凍機的膨脹機。冷頭 18 具備用於從冷凍機氣體循環管路 20 接收高壓冷媒氣體的高壓端口 18a 及用於向冷凍機氣體循環管路 20 送出低壓冷媒氣體的低壓端口 18b。

又，冷頭 18 具備凸緣部 18c、冷卻部 18d、壓缸部 18e 及驅動機構 18f。冷頭 18 經由凸緣部 18c 固定於真空容器 102。冷卻部 18d 配置於真空容器 102 內。壓缸部 18e 結構上將冷卻部 18d 連結於凸緣部 18c。驅動機構 18f 位於凸緣部 18c 上，並配置於真空容器 102 外。

冷頭 18 例如為 GM 冷凍機時，冷頭 18 具有藉由驅動機構 18f 而沿軸向往復移動之置換器 18g 及內置於其中之蓄冷器（未圖示）。置換器 18g 收容於壓缸部 18e，藉由壓缸部 18e 而導引置換器 18g 的往復移動。藉由置換器 18g 相對於壓缸部 18e 的相對移動而形成於兩者間之可變

容積被用作冷媒氣體的膨脹室 18h。膨脹室 18h 形成於冷卻部 18d 的裏面。又，驅動機構 18f 構成爲，可交替切換從壓縮機 16 至冷頭 18 的高壓冷媒氣體供給和從冷頭 18 至壓縮機 16 的低壓冷媒氣體回收。使膨脹室 18h 的容積變化與壓力變化適當地同步，從而冷頭 18 能夠在冷卻部 18d 產生寒冷。

冷凍機氣體循環管路 20 配置於真空容器 102 外。冷凍機氣體循環管路 20 具有從壓縮機 16 向冷頭 18 供給冷媒氣體之冷凍機氣體供給管路 20a 及從冷頭 18 向壓縮機 16 排出冷媒氣體之冷凍機氣體排氣管路 20b。冷凍機氣體供給管路 20a 將吐出端口 16a 連接在高壓端口 18a。冷凍機氣體排氣管路 20b 將吸入端口 16b 連接在低壓端口 18b。冷凍機氣體供給管路 20a 可以爲剛性管、柔性管或它們的組合。同樣地，冷凍機氣體排氣管路 20b 亦可以爲剛性管、柔性管或它們的組合。

冷凍機氣體供給管路 20a 在吐出端口 16a 與高壓端口 18a 之間具備分叉部 28。分叉部 28 具有第 1 分叉點 28a 和第 2 分叉點 28b。分叉部 28 能夠以聯軸器和歧管等公知的管分叉器件來實現。

又，冷凍機氣體供給管路 20a 具備配置於分叉部 28 與高壓端口 18a 之間之冷凍機氣體流量調節閥 V0。冷凍機氣體流量調節閥 V0 構成爲調節冷凍機氣體循環管路 20 的冷媒氣體流量。冷凍機氣體流量調節閥 V0 開度能夠調整，藉此能夠變更冷媒氣體流量。

冷凍機氣體排氣管路 20b 在吸入端口 16b 與低壓端口 18b 之間具備交匯部 30。交匯部 30 具有第 1 交匯點 30a 和第 2 交匯點 30b。交匯部 30 能夠以聯軸器和歧管等公知的管交匯器件來實現。

低溫氣體循環管路 22 具有第 1 氣體流入管路 32 和第 1 氣體流出管路 34。第 1 氣體流入管路 32 在分叉部 28 從冷凍機氣體供給管路 20a 分叉並連接於第 1 可動工作台流路 106 以使冷媒氣體從壓縮機 16 流入至可動工作台 104。第 1 氣體流出管路 34 連接於第 1 可動工作台流路 106 並在交匯部 30 與冷凍機氣體排氣管路 20b 交匯以使冷媒氣體從可動工作台 104 流出至壓縮機 16。

室溫氣體循環管路 24 具有第 2 氣體流入管路 36 和第 2 氣體流出管路 38。第 2 氣體流入管路 36 在分叉部 28 從冷凍機氣體供給管路 20a 分叉並連接於第 2 可動工作台流路 108 以使冷媒氣體從壓縮機 16 流入至可動工作台 104。第 2 氣體流出管路 38 連接於第 2 可動工作台流路 108 並在交匯部 30 與冷凍機氣體排氣管路 20b 交匯以使冷媒氣體從可動工作台 104 流出至壓縮機 16。

進一步詳細說明循環冷卻裝置 14 的流路構成。

第 1 氣體流入管路 32 具有第 1 氣體流入導管 32a 和第 1 氣體流入柔性管 32b。第 1 氣體流入導管 32a 在第 1 分叉點 28a 從冷凍機氣體供給管路 20a 分叉，並連接於第 1 氣體流入柔性管 32b 的一端。第 1 氣體流入柔性管 32b 的另一端連接於第 1 可動工作台流路 106 的入口以使可動

工作台 104 能夠在真空容器 102 內移動。第 1 氣體流入導管 32a 的一部分位於真空容器 102 外，剩餘部分位於真空容器 102 內。第 1 氣體流入導管 32a 亦可以為剛性管、柔性管或它們的組合。

第 1 氣體流入管路 32 具有配置於分叉部 28 的下游之第 1 氣體流量調節閥 V1。第 1 氣體流量調節閥 V1 位於第 1 氣體流入導管 32a 上，並配置於真空容器 102 外。第 1 氣體流量調節閥 V1 構成為調節低溫氣體循環管路 22 的冷媒氣體流量。第 1 氣體流量調節閥 V1 的開度能夠調整，藉此能夠變更冷媒氣體流量。

第 1 氣體流出管路 34 具有第 1 氣體流出導管 34a 和第 1 氣體流出柔性管 34b。第 1 氣體流出導管 34a 連接於第 1 氣體流出柔性管 34b 的一端並在第 1 交匯點 30a 與第 2 氣體流出管路 38 交匯。第 1 氣體流出柔性管 34b 的另一端連接於第 1 可動工作台流路 106 的出口以便可動工作台 104 能夠在真空容器 102 內移動。第 1 氣體流出導管 34a 亦可以為剛性管、柔性管或它們的組合。

圖示例中，第 1 交匯點 30a 位於真空容器 102 內，第 1 氣體流出導管 34a 亦位於真空容器 102 內。但是，第 1 交匯點 30a 亦可以位於真空容器 102 外，此時，亦可以為第 1 氣體流出導管 34a 的一部分位於真空容器 102 外，剩餘部分位於真空容器 102 內。

第 2 氣體流入管路 36 具有第 2 氣體流入導管 36a 和第 2 氣體流入柔性管 36b。第 2 氣體流入導管 36a 在第 2

分叉點 28b 從冷凍機氣體供給管路 20a 分叉，並連接於第 2 氣體流入柔性管 36b 的一端。第 2 氣體流入柔性管 36b 的另一端連接於第 2 可動工作台流路 108 的入口以便可動工作台 104 能夠在真空容器 102 內移動。第 2 氣體流入導管 36a 的一部分位於真空容器 102 外，剩餘部分位於真空容器 102 內。第 2 氣體流入導管 36a 亦可以為剛性管、柔性管或它們的組合。

第 2 氣體流入管路 36 具備配置於分叉部 28 的下游之第 2 氣體流量調節閥 V2。第 2 氣體流量調節閥 V2 位於第 2 氣體流入導管 36a 上，並配置於真空容器 102 外。第 2 氣體流量調節閥 V2 構成為調節室溫氣體循環管路 24 的冷媒氣體流量。第 2 氣體流量調節閥 V2 的開度能夠調整，藉此能夠變更冷媒氣體流量。

第 2 氣體流出管路 38 具有第 2 氣體流出導管 38a 和第 2 氣體流出柔性管 38b。第 2 氣體流出導管 38a 中途具有第 1 交匯點 30a。第 2 氣體流出導管 38a 連接於第 2 氣體流出柔性管 38b 的一端並在第 2 交匯點 30b 與冷凍機氣體排氣管路 20b 交匯。第 2 氣體流出柔性管 38b 的另一端連接於第 2 可動工作台流路 108 的出口以便可動工作台 104 能夠在真空容器 102 內移動。第 2 氣體流出導管 38a 的一部分位於真空容器 102 外，剩餘部分位於真空容器 102 內。第 2 氣體流出導管 38a 可以為剛性管、柔性管或它們的組合。

如此，在第 1 可動工作台流路 106 的出入口及第 2 可

動工作台流路 108 的出入口連接有柔性管，而非剛性管。因此，可動工作台 104 能夠邊被循環冷卻裝置 14 冷卻邊在真空容器 102 內移動。用箭頭 110 示例性地圖示出可動工作台 104 的可動方向，但可動方向並不限定於此，可動工作台 104 亦能夠向其他方向移動。並且能夠與可動工作台 104 一同移動保持於工作台上之物體。另外，該種可動工作台 104 的柔性管連接亦可容許可動工作台 104 向真空容器 102 外移動。

第 1 氣體流入柔性管 32b、第 1 氣體流出柔性管 34b、第 2 氣體流入柔性管 36b、第 2 氣體流出柔性管 38b 均配置於真空容器 102 內，但並不限定於此。亦可以為任一柔性管延伸至真空容器 102 外。

第 1 氣體流入管路 32 具備配置於真空容器 102 內之主熱交換部 40 及副熱交換部 42。主熱交換部 40 位於副熱交換部 42 的下游亦即副熱交換部 42 與第 1 可動工作台流路 106 之間，並構成為對冷媒氣體進行正式冷卻。主熱交換部 40 中第 1 氣體流入管路 32 與冷卻部 18d 熱結合。副熱交換部 42 位於第 1 氣體流量調節閥 V1 與主熱交換部 40 之間，並構成為對冷媒氣體進行預冷卻。副熱交換部 42 中第 1 氣體流入管路 32 與第 1 氣體流出管路 34 熱結合。第 1 氣體流入管路 32 為副熱交換部 42 的高溫側，第 1 氣體流出管路 34 為副熱交換部 42 的低溫側。副熱交換部 42 的低溫側位於第 1 可動工作台流路 106 與第 1 交匯點 30a 之間。

副熱交換部 42 中第 1 氣體流入管路 32 藉由與第 1 氣體流出管路 34 的熱交換而被冷卻（同時，第 1 氣體流出管路 34 藉由第 1 氣體流入管路 32 被加熱）。主熱交換部 40 中第 1 氣體流入管路 32 藉由冷卻部 18d 被進一步冷卻。如此，從壓縮機 16 導入至低溫氣體循環管路 22 之冷媒氣體藉由冷頭 18 被冷卻，並供給至可動工作台 104。

如此，主熱交換部 40 與可動工作台 104 收容於同一真空容器 102 內，因此能夠靠近可動工作台 104 配置主熱交換部 40。從主熱交換部 40 至可動工作台 104 的冷媒氣體路徑較短，因此至可動工作台 104 的冷媒輸送中的熱損失（亦即冷媒的升溫）得到抑制。這有利於冷卻裝置 10 提高節能性。

在主熱交換部 40 亦可以具備蓄冷器 41。藉此，在蓄冷器 41 充分預冷時，能夠使冷頭 18 停止運行或低功率運行（例如空轉）。這亦有利於提高冷卻裝置 10 的節能性。

第 2 氣體流入管路 36 以與冷卻部 18d 非熱結合的方式配設。第 2 氣體流入管路 36 不經由冷卻部 18d，因此不會冷卻第 2 氣體流入管路 36 的冷媒氣體。因此，從壓縮機 16 導入至室溫氣體循環管路 24 之冷媒氣體不被冷卻就供給至可動工作台 104。

第 2 氣體流出管路 38 在第 1 交匯點 30a 與第 2 交匯點 30b 之間與冷凝器 26 熱結合。如此，第 2 氣體流出管路 38 藉由冷凝器 26 被冷卻。

圖 2 例示圖 1 所示之冷卻裝置 10 的控制構成。該種控制構成藉由硬體、軟體或它們的組合來實現。又，圖 2 中，概略地示出有關冷卻裝置 10 的局部構成。

冷卻裝置 10 具備包含閥控制部 46 之控制裝置 44。詳細內容將於後述，閥控制部 46 構成為依據可動工作台 104、壓縮機 16 和/或冷頭 18 的狀態控制冷凍機氣體流量調節閥 V0、第 1 氣體流量調節閥 V1 及第 2 氣體流量調節閥 V2 中的至少一個調節閥。

在可動工作台 104 設置有可動工作台溫度感測器 48。可動工作台溫度感測器 48 安裝於可動工作台 104 的表面或內部。可動工作台溫度感測器 48 構成為測定可動工作台 104 的溫度並將可動工作台 104 的測定溫度輸出至閥控制部 46。

壓縮機 16 具備用於驅動壓縮機 16 的壓縮機馬達 50、用於測定高壓冷媒氣體的壓力的第 1 壓力感測器 52、用於測定低壓冷媒氣體的壓力感測器 54 及控制壓縮機 16 之壓縮機控制部 56。壓縮機控制部 56 亦可以設置於控制裝置 44。

第 1 壓力感測器 52 及第 2 壓力感測器 54 構成為分別將測定壓力輸出至控制裝置 44 的閥控制部 46 和/或壓縮機控制部 56。該等壓力感測器亦可以設置於冷凍機氣體循環管路 20 的適當的部位。例如，亦可以為第 1 壓力感測器 52 設置於冷凍機氣體供給管路 20a，第 2 壓力感測器 54 設置於冷凍機氣體排氣管路 20b。

壓縮機控制部 56 具備用於變更壓縮機 16 的運行頻率（亦即壓縮機馬達 50 的轉速）的壓縮機逆變器 57。壓縮機控制部 56 構成為依據第 1 壓力感測器 52 和/或第 2 壓力感測器 54 的測定壓力控制壓縮機 16 的運行頻率。運行頻率亦被稱為運行速度。

壓縮機控制部 56 例如將壓縮機 16 的高壓與低壓的差壓控制為目標壓。以下，有時將此稱為差壓恆定控制。壓縮機控制部 56 為了差壓恆定控制而控制壓縮機 16 的運行頻率。另外，依據需要，差壓的目標值亦可以在執行差壓恆定控制的中途進行變更。

差壓恆定控制中，壓縮機控制部 56 求出第 1 壓力感測器 52 的測定壓力與第 2 壓力感測器 54 的測定壓力的差壓。壓縮機控制部 56 藉由反饋控制（例如藉由 PID 控制）決定壓縮機 16 的運行頻率，以使該差壓追隨目標值 ΔP 。壓縮機控制部 56 控制壓縮機逆變器 57 以實現該運行頻率。

冷頭 18 具備用於驅動冷頭 18 的冷頭馬達 58、用於測定冷卻部 18d 的溫度的冷頭溫度感測器 60 及控制冷頭 18 之冷頭控制部 62。冷頭馬達 58 例如設置於驅動機構 18f。冷頭控制部 62 亦可以設置於控制裝置 44。

冷頭溫度感測器 60 安裝於冷卻部 18d 的表面或內部。冷頭溫度感測器 60 構成為將測定溫度輸出至控制裝置 44 的閥控制部 46 和/或冷頭控制部 62。

冷頭控制部 62 具備用於變更冷頭 18 的運行頻率（亦

即冷頭馬達 58 的轉速) 的冷頭逆變器 63。冷頭控制部 62 構成為依據冷頭溫度感測器 60 的測定溫度控制冷頭 18 的運行頻率。

冷頭控制部 62 例如將冷卻部 18d 的溫度控制為目標溫度。冷頭控制部 62 藉由反饋控制(例如藉由 PID 控制)決定冷頭 18 的運行頻率,以使測定溫度追隨目標溫度。冷頭控制部 62 控制冷頭逆變器 63 以實現該運行頻率。目標溫度能夠依據需要隨時變更。

又,控制裝置 44 亦可以具備第 1 查找工作台 64 及第 2 查找工作台 66。閥控制部 46 亦可以構成為,參閱任一工作台來決定冷凍機氣體流量調節閥 V0、第 1 氣體流量調節閥 V1 及第 2 氣體流量調節閥 V2 中的至少一個調節閥的開度。控制裝置 44 亦可以代替查找工作台而具備函數或其他閥開度運算所需的資訊。

例如,第 1 查找工作台 64 表示壓縮機 16 的運行頻率與第 1 氣體流量調節閥 V1 的開度之間的關係。亦即,第 1 查找工作台 64 能夠輸入壓縮機 16 的運行頻率並輸出與之對應之第 1 氣體流量調節閥 V1 的開度。或者,第 1 查找工作台 64 亦可以表示壓縮機 16 的運行頻率與第 2 氣體流量調節閥 V2 之間的關係。第 2 查找工作台 66 亦可以表示冷卻部 18d 的溫度與冷凍機氣體流量調節閥 V0 的開度之間的關係。

圖 3 係例示本發明的一實施形態之冷卻裝置 10 的控制方法之流程圖。執行本方法的期間,壓縮機 16 及冷頭

第 106107611 號

民國 108 年 1 月 18 日修正

18 的運行係不間斷的。因此，冷卻部 18d 被冷卻至所希望的冷卻溫度。

首先，閥控制部 46 判定可動工作台 104 的測定溫度 T 是否高於溫度閾值 $T0$ ($S10$)。可動工作台 104 的測定溫度 T 如上所述藉由可動工作台溫度感測器 48 獲取。溫度閾值 $T0$ 係預先設定的，並儲存於閥控制部 46。溫度閾值 $T0$ 亦可以被設定為室溫（例如約 300K）。

當可動工作台 104 的測定溫度 T 高於溫度閾值 $T0$ 時，閥控制部 46 選擇室溫冷卻運行 ($S12$)。室溫冷卻運行中，閥控制部 46 關閉第 1 氣體流量調節閥 $V1$ ，並打開第 2 氣體流量調節閥 $V2$ 。又，為了使冷頭 18 繼續運行，閥控制部 46 將冷凍機氣體流量調節閥 $V0$ 開到規定的開度。此時，冷頭控制部 62 亦可以使冷頭 18 停止或低功率運行（例如空轉）。

另一方面，當可動工作台 104 的測定溫度 T 為溫度閾值 $T0$ 以下時，閥控制部 46 選擇低溫冷卻運行 ($S14$)。低溫冷卻運行中，閥控制部 46 打開第 1 氣體流量調節閥 $V1$ ，並關閉第 2 氣體流量調節閥 $V2$ 。又，為了供給低溫冷卻運行所需的冷媒氣體流量，閥控制部 46 將冷凍機氣體流量調節閥 $V0$ 的開度開得大於上述規定的開度。亦即，低溫冷卻運行中冷凍機氣體流量調節閥 $V0$ 與室溫冷卻運行相比增加冷凍機氣體循環管路 20 的流量。

閥控制部 46 執行閥開度調整 ($S16$)。詳細內容將於後述，閥控制部 46 調整冷凍機氣體流量調節閥 $V0$ 、第 1

氣體流量調節閥 V1 和/或第 2 氣體流量調節閥 V2 的開度。該處理為任意的，亦可以省略。

閥控制部 46 判定可動工作台 104 的測定溫度 T 是否已滿足目標溫度 T_t (S18)。當可動工作台 104 的測定溫度 T 為目標溫度 T_t 時 (S18 的是)，閥控制部 46 結束本方法。此時，控制裝置 44 亦可以使冷卻裝置 10 停止運行。或者，控制裝置 44 亦可以使冷卻裝置 10 繼續運行，以使可動工作台 104 的測定溫度 T 保持目標溫度 T_t 。

另一方面，當可動工作台 104 的測定溫度 T 為目標溫度 T_t 以上時 (S18 的否)，閥控制部 46 重複本方法。亦即，閥控制部 46 在此將可動工作台 104 的測定溫度 T 與溫度閾值進行比較，並選擇室溫冷卻運行或低溫冷卻運行。

對以上構成之冷卻裝置 10 的動作進行說明。依據真空裝置 100 的用途，往往會在可動工作台 104 搬入比冷卻部 18d 的溫度高很多的物體。例如，約 450K 的晶圓被搬入到可動工作台 104。要求冷卻裝置 10 將該晶圓冷卻至例如約 100K。

該種狀況下，冷卻對象的溫度一開始就很高。因此，冷卻裝置 10 阻斷低溫氣體循環管路 22 並開通室溫氣體循環管路 24，進行室溫冷卻運行。室溫氣體循環管路 24 的冷媒氣體的溫度與冷卻對象的高溫相比相對較低，因此能夠以室溫冷卻運行進行冷卻。對象被冷卻至室溫，因此被切換成低溫冷卻運行，對象被冷卻至所希望的冷卻溫度。

藉由室溫冷卻運行中的低溫氣體循環管路 22 的阻斷，能夠減少壓縮機 16 的冷媒氣體吐出量。室溫冷卻運行中，不運行冷頭 18（或藉由低功率運行）便能夠冷卻對象。又，藉由低溫冷卻運行中的室溫氣體循環管路 24 的阻斷亦能夠減少壓縮機 16 的冷媒氣體吐出量。壓縮機 16 的耗電得到抑制，因此冷卻裝置 10 的節能性得到提高。

以上，依據實施例說明了本發明。本發明並不限定於上述實施形態，能夠進行各種設計變更且能夠實現各種變形例，並且該種變形例亦屬於本發明的範圍這一事實顯然會得到本領域技術人員的理解。

圖 4 係例示圖 3 所示之閥開度調整（S16）。首先，閥控制部 46 獲取壓縮機 16 的運行頻率（S20）。壓縮機 16 的運行頻率從壓縮機控制部 56 獲取。

閥控制部 46 依據壓縮機 16 的運行頻率決定第 1 氣體流量調節閥 V1 和/或第 2 氣體流量調節閥 V2 的開度（S22）。一實施形態中，閥控制部 46 參閱第 1 查找工作台 64 獲取與壓縮機 16 的運行頻率對應之第 1 氣體流量調節閥 V1 和/或第 2 氣體流量調節閥 V2 的開度。閥控制部 46 按照所決定之閥開度控制第 1 氣體流量調節閥 V1 和/或第 2 氣體流量調節閥 V2。

當壓縮機 16 的運行頻率比較大時，第 1 查找工作台 64 亦可以被設定為將第 1 氣體流量調節閥 V1 和/或第 2 氣體流量調節閥 V2 的開度開的較小。換言之，當壓縮機

16 的運行頻率比較小時，第 1 查找工作台 64 亦可以被設定為將第 1 氣體流量調節閥 V1 和/或第 2 氣體流量調節閥 V2 的開度開的比較大。如此一來，對壓縮機 16 的負載越大，閥開度越小。由於循環冷卻裝置 14 的冷媒氣體流量減少，因此能夠緩和對壓縮機 16 的負載。因此，能夠提高冷卻裝置 10 的節能性。

或者，當壓縮機 16 的運行頻率足夠小時，第 1 查找工作台 64 亦可以設定為將第 1 氣體流量調節閥 V1 和/或第 2 氣體流量調節閥 V2 設為最大開度。如此，當壓縮機 16 有餘力時，亦可以變更大於上述節能用標準閥開度的開度。此時，能夠迅速冷卻物體。

圖 5 表示圖 3 所示之閥開度調整（S16）的另一例。閥控制部 46 獲取冷頭 18 的冷卻部 18d 的溫度（S24）。冷卻部 18d 的溫度從冷頭溫度感測器 60 獲取。

閥控制部 46 依據冷卻部 18d 的測定溫度控制冷凍機氣體流量調節閥 V0（S26）。一實施形態中，閥控制部 46 參閱第 2 查找工作台 66 獲取與冷卻部 18d 的溫度對應之冷凍機氣體流量調節閥 V0 的開度。閥控制部 46 按照該閥開度控制冷凍機氣體流量調節閥 V0。

第 2 查找工作台 66 亦可以設定為，當冷卻部 18d 的測定溫度比較低時，將冷凍機氣體流量調節閥 V0 的開度開得較小；當冷卻部 18d 的測定溫度比較高時，將冷凍機氣體流量調節閥 V0 的開度開的較大。如此一來，能夠依據對冷頭 18 的熱負載調整冷凍機氣體循環管路 20 的氣體

流量。

該種冷凍機氣體流量調節閥 V0 的開度調整亦可以應用於以恆定的運行頻率運行之冷頭 18。冷頭 18 亦可以不具備冷頭逆變器 63。

圖 6 概略地表示一實施形態之可動工作台冷卻系統 70。可動工作台冷卻系統 70 亦可以具備壓縮機 16 和複數個可動工作台冷卻子系統 72。壓縮機 16 共用於複數個子系統。複數個可動工作台冷卻子系統 72 各自與圖 1 所示之冷卻裝置 10 同樣具備循環冷卻裝置 14 及冷頭 18，該等連接於壓縮機 16。又，各子系統具備冷凍機氣體流量調節閥 V0、第 1 氣體流量調節閥 V1 及第 2 氣體流量調節閥 V2。

圖 3 及圖 4 中例示之冷卻方法應用於可動工作台冷卻系統 70 時亦可以如下：控制裝置 44 的閥控制部 46 依據壓縮機 16 的運行頻率共同決定各可動工作台冷卻子系統 72 的第 2 氣體流量調節閥 V2 的開度和/或依據壓縮機 16 的運行頻率，共同決定各可動工作台冷卻子系統 72 的第 1 氣體流量調節閥 V1 的開度。這樣亦能夠緩和對壓縮機 16 的負載並提高可動工作台冷卻系統 70 的節能性。

圖 7 例示一實施形態之閥開度調整（S16）。閥控制部 46 從複數個可動工作台冷卻子系統 72 中選擇一個可動工作台冷卻子系統 72（S30）。閥控制部 46 例如亦可以依據可動工作台冷卻子系統 72 的操作速率選擇可動工作台冷卻子系統 72。例如亦可以選擇操作速率較高的可動

工作台冷卻子系統 72。

閥控制部 46 依據所選可動工作台冷卻子系統的壓縮機 16 的運行頻率控制第 1 氣體流量調節閥 V1 和/或第 2 氣體流量調節閥 V2 中的至少一個調節閥（S32）。閥控制部 46 亦可以與圖 4 所示之閥開度調整同樣獲取壓縮機 16 的運行頻率，並依據運行頻率決定第 1 氣體流量調節閥 V1 和/或第 2 氣體流量調節閥 V2 的開度。如此亦能夠緩和對壓縮機 16 的負載並提高可動工作台冷卻系統 70 的節能性。

一實施形態中，為了迅速冷卻物體，閥控制部 46 亦可以不論可動工作台溫度感測器 48 的測定溫度如何亦執行低溫冷卻運行。閥控制部 46 可以不執行室溫冷卻運行而開始低溫冷卻運行，亦可以在室溫冷卻運行中依據需要選擇低溫冷卻運行。

【符號說明】

V0：冷凍機氣體流量調節閥

V1：第 1 氣體流量調節閥

V2：第 2 氣體流量調節閥

10：冷卻裝置

16：壓縮機

18：冷頭

18d：冷卻部

20a：冷凍機氣體供給管路

- 20b：冷凍機氣體排氣管路
- 28：分叉部
- 30：交匯部
- 32：第 1 氣體流入管路
- 32b：第 1 氣體流入柔性管
- 34：第 1 氣體流出管路
- 34b：第 1 氣體流出柔性管
- 36：第 2 氣體流入管路
- 36b：第 2 氣體流入柔性管
- 38：第 2 氣體流出管路
- 38b：第 2 氣體流出柔性管
- 46：閥控制部
- 48：可動工作台溫度感測器
- 50：壓縮機馬達
- 56：壓縮機控制部
- 60：冷頭溫度感測器
- 70：可動工作台冷卻系統
- 72：可動工作台冷卻子系統
- 102：真空容器
- 104：可動工作台
- 106：第 1 可動工作台流路
- 108：第 2 可動工作台流路

申請專利範圍

1.一種可動工作台冷卻裝置，其冷卻在真空容器內保持物體之可動工作台，該可動工作台冷卻裝置的特徵為，具備：

壓縮機；

冷頭，其固定於前述真空容器，且該冷頭具備配置於前述真空容器內之冷卻部；

冷凍機氣體供給管路，其具備分叉部，並從前述壓縮機向前述冷頭供給冷媒氣體；

冷凍機氣體排氣管路，其具備交匯部，並從前述冷頭向前述壓縮機排出冷媒氣體；

第 1 氣體流入管路，其在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 1 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至前述可動工作台，該第 1 氣體流入管路具備與前述冷卻部熱結合之熱交換部；

第 1 氣體流出管路，其連接於前述第 1 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機；

第 2 氣體流入管路，其在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 2 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至前述可動工作台，該第 2 氣體流入管路以與前述冷卻部非熱結合的方式配設；及

第 2 氣體流出管路，其連接於前述第 2 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷

第 106107611 號

民國 108 年 10 月 ~~23~~ 日修正

媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機，

前述冷凍機氣體供給管路具備冷凍機氣體流量調節閥，

前述第 1 氣體流入管路具備第 1 氣體流量調節閥，

前述第 2 氣體流入管路具備第 2 氣體流量調節閥，

更具備：

閥控制部，其依據前述可動工作台、前述壓縮機和/或前述冷頭的狀態，控制前述冷凍機氣體流量調節閥、前述第 1 氣體流量調節閥及前述第 2 氣體流量調節閥中的至少一個調節閥；及

可動工作台溫度感測器，將前述可動工作台的測定溫度輸出至前述閥控制部，

前述閥控制部如下工作：

當前述可動工作台的測定溫度高於溫度閾值時，關閉前述第 1 氣體流量調節閥並打開前述第 2 氣體流量調節閥；

當前述可動工作台的測定溫度低於前述溫度閾值時，打開前述第 1 氣體流量調節閥並關閉前述第 2 氣體流量調節閥。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之可動工作台冷卻裝置，其中，

前述第 1 氣體流入管路具備第 1 氣體流入柔性管，其以能夠使前述可動工作台在前述真空容器內移動的方式連接於前述第 1 可動工作台流路，

第 106107611 號

民國 108 年 10 月 23 日修正

前述第 1 氣體流出管路具備第 1 氣體流出柔性管，其以能夠使前述可動工作台在前述真空容器內移動的方式連接於前述第 1 可動工作台流路，

前述第 2 氣體流入管路具備第 2 氣體流入柔性管，其以能夠使前述可動工作台在前述真空容器內移動的方式連接於前述第 2 可動工作台流路，

前述第 2 氣體流出管路具備第 2 氣體流出柔性管，其以能夠使前述可動工作台在前述真空容器內移動的方式連接於前述第 2 可動工作台流路。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之可動工作台冷卻裝置，其中，前述閥控制部如下工作：

當前述可動工作台的測定溫度高於前述溫度閾值時，將前述冷凍機氣體流量調節閥開到規定的開度；

當前述可動工作台的測定溫度低於前述溫度閾值時，將前述冷凍機氣體流量調節閥的開度開到大於前述規定的開度。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之可動工作台冷卻裝置，其中，

前述壓縮機具備：壓縮機馬達；及壓縮機控制部，其控制前述壓縮機馬達的運行頻率並且將前述運行頻率輸出至前述閥控制部，

前述閥控制部依據前述運行頻率決定前述第 1 氣體流量調節閥和/或前述第 2 氣體流量調節閥的開度。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之可動工作台冷卻

第 106107611 號

民國 108 年 10 月 23 日修正

裝置，其中，還具備：

冷頭溫度感測器，其將前述冷卻部的測定溫度輸出至前述閥控制部，

前述閥控制部依據前述冷卻部的測定溫度控制前述冷凍機氣體流量調節閥。

6.一種可動工作台冷卻系統，其具備：壓縮機、複數個可動工作台冷卻子系統、及閥控制部，該可動工作台冷卻系統的特徵為，

複數個可動工作台冷卻子系統各自具備：

冷頭，其固定於真空容器，並具備配置於前述真空容器內之冷卻部；

冷凍機氣體供給管路，其具備分叉部，並從前述壓縮機向前述冷頭供給冷媒氣體；

冷凍機氣體排氣管路，其具備交匯部，並從前述冷頭向前述壓縮機排出冷媒氣體；

第 1 氣體流入管路，其在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 1 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至在前述真空容器內保持物體的可動工作台，該第 1 氣體流入管路具備與前述冷卻部熱結合之熱交換部；

第 1 氣體流出管路，其連接於前述第 1 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機；

第 2 氣體流入管路，其在前述分叉部從前述冷凍機氣

第 106107611 號

民國 108 年 10 月 23 日修正

體供給管路分叉並連接於第 2 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至前述可動工作台，該第 2 氣體流入管路以與前述冷卻部非熱結合的方式配設；及

第 2 氣體流出管路，其連接於前述第 2 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機；

前述複數個可動工作台冷卻子系統各自在前述第 1 氣體流入管路具備第 1 氣體流量調節閥，在前述第 2 氣體流入管路具備第 2 氣體流量調節閥，

前述閥控制部，依據前述可動工作台、前述壓縮機和/或前述冷頭的狀態，控制前述第 1 氣體流量調節閥及前述第 2 氣體流量調節閥中的至少任一個；

前述壓縮機具備：壓縮機馬達；及壓縮機控制部，其控制前述壓縮機馬達的運行頻率並且將前述運行頻率輸出至前述閥控制部，

前述閥控制部依據前述運行頻率共同決定各可動工作台冷卻子系統的前述第 2 氣體流量調節閥的開度和/或依據前述運行頻率共同決定各可動工作台冷卻子系統的前述第 1 氣體流量調節閥的開度。

7.一種可動工作台冷卻系統，其具備：壓縮機、複數個可動工作台冷卻子系統、及閥控制部，該可動工作台冷卻系統的特徵為，

複數個可動工作台冷卻子系統各自具備：

冷頭，其固定於真空容器，並具備配置於前述真空容

第 106107611 號

民國 108 年 10 月 23 日修正

器內之冷卻部；

冷凍機氣體供給管路，其具備分叉部，並從前述壓縮機向前述冷頭供給冷媒氣體；

冷凍機氣體排氣管路，其具備交匯部，並從前述冷頭向前述壓縮機排出冷媒氣體；

第 1 氣體流入管路，其在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 1 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至在前述真空容器內保持物體的可動工作台，該第 1 氣體流入管路具備與前述冷卻部熱結合之熱交換部；

第 1 氣體流出管路，其連接於前述第 1 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機；

第 2 氣體流入管路，其在前述分叉部從前述冷凍機氣體供給管路分叉並連接於第 2 可動工作台流路以使冷媒氣體從前述壓縮機流入至前述可動工作台，該第 2 氣體流入管路以與前述冷卻部非熱結合的方式配設；及

第 2 氣體流出管路，其連接於前述第 2 可動工作台流路並在前述交匯部與前述冷凍機氣體排氣管路交匯以使冷媒氣體從前述可動工作台流出至前述壓縮機；

前述複數個可動工作台冷卻子系統各自在前述第 1 氣體流入管路具備第 1 氣體流量調節閥，在前述第 2 氣體流入管路具備第 2 氣體流量調節閥，

前述閥控制部，依據前述可動工作台、前述壓縮機和

第 106107611 號

民國 108 年 10 月 ~~23~~ 日修正

/或前述冷頭的狀態，控制前述第 1 氣體流量調節閥及前述第 2 氣體流量調節閥中的至少任一個；

前述壓縮機具備：壓縮機馬達；及壓縮機控制部，其控制前述壓縮機馬達的運行頻率並且將前述運行頻率輸出至前述閥控制部，

前述閥控制部從前述複數個可動工作台冷卻子系統中選擇一個可動工作台冷卻子系統，並依據前述運行頻率，控制所選可動工作台冷卻子系統的前述第 1 氣體流量調節閥及前述第 2 氣體流量調節閥中的至少任一個的開度。

圖 2

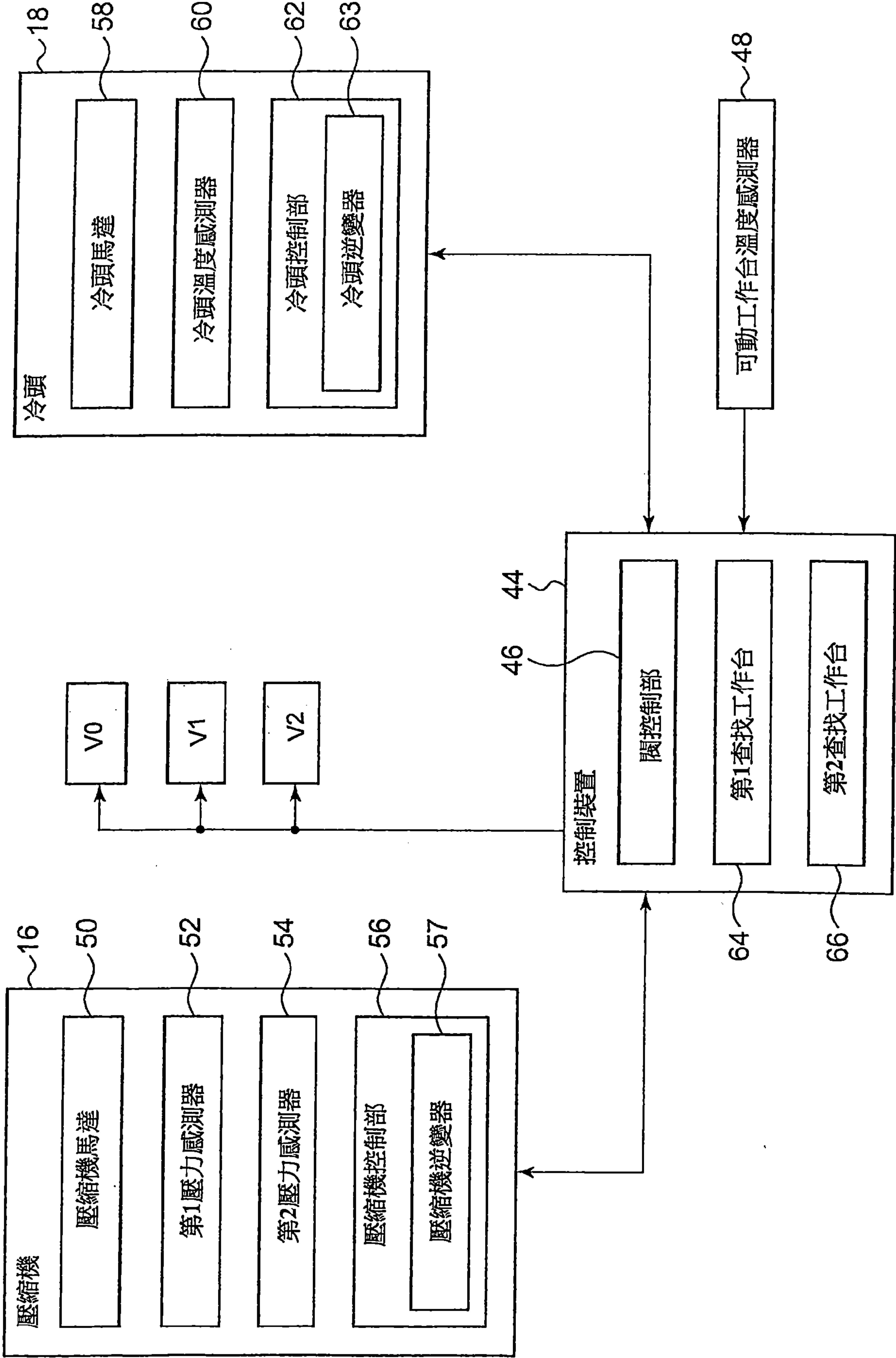


圖 3

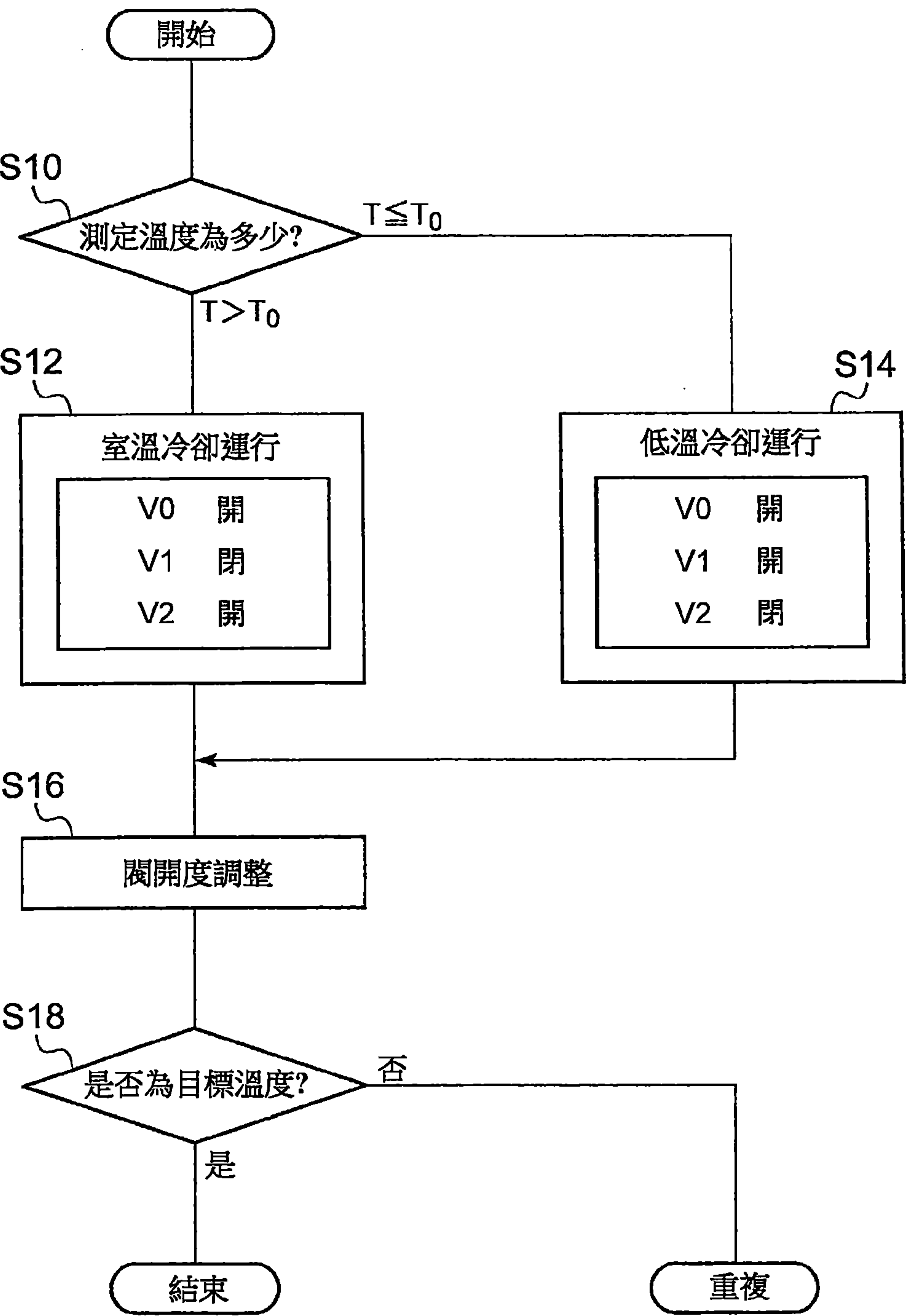


圖 4

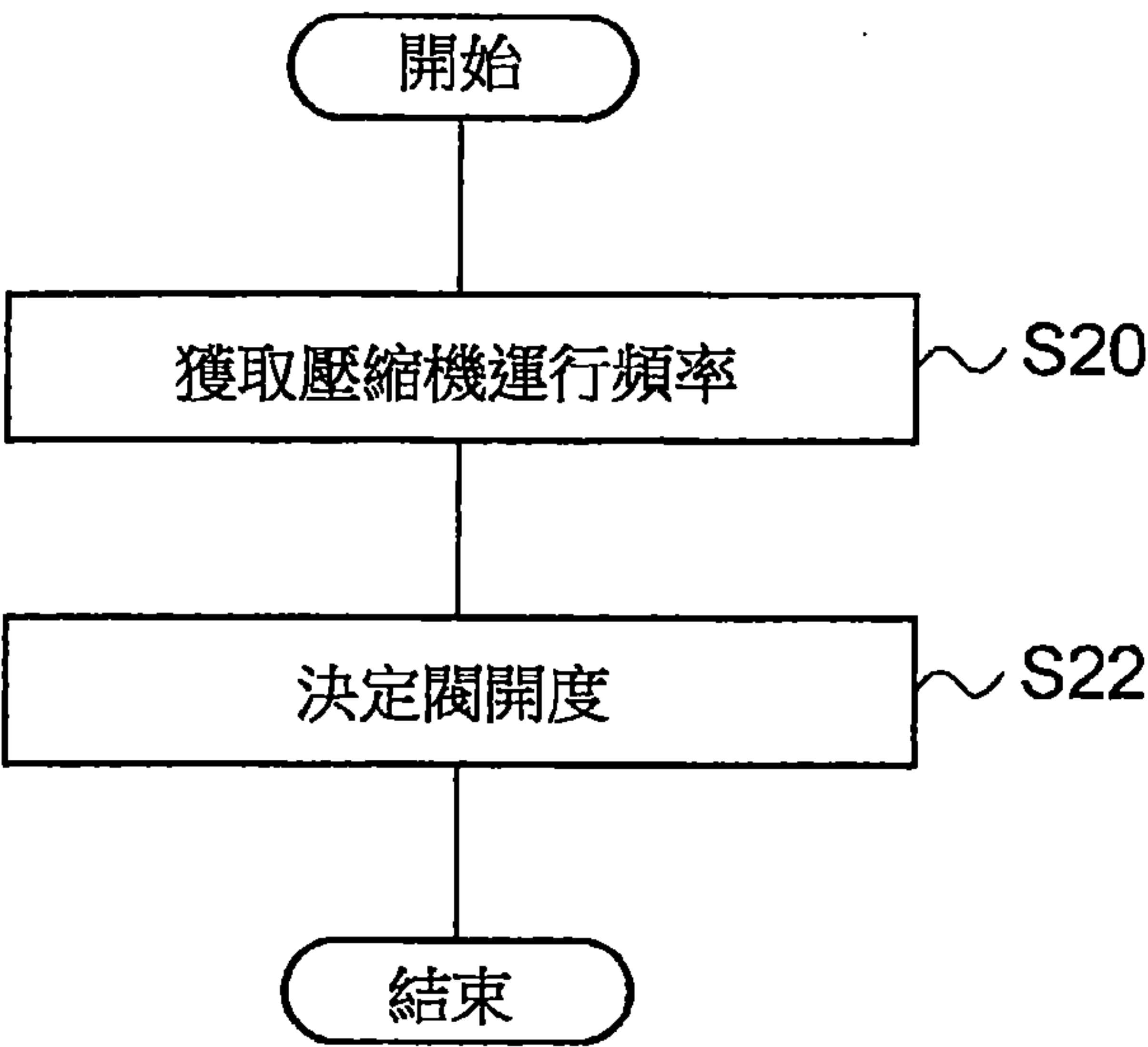


圖 5

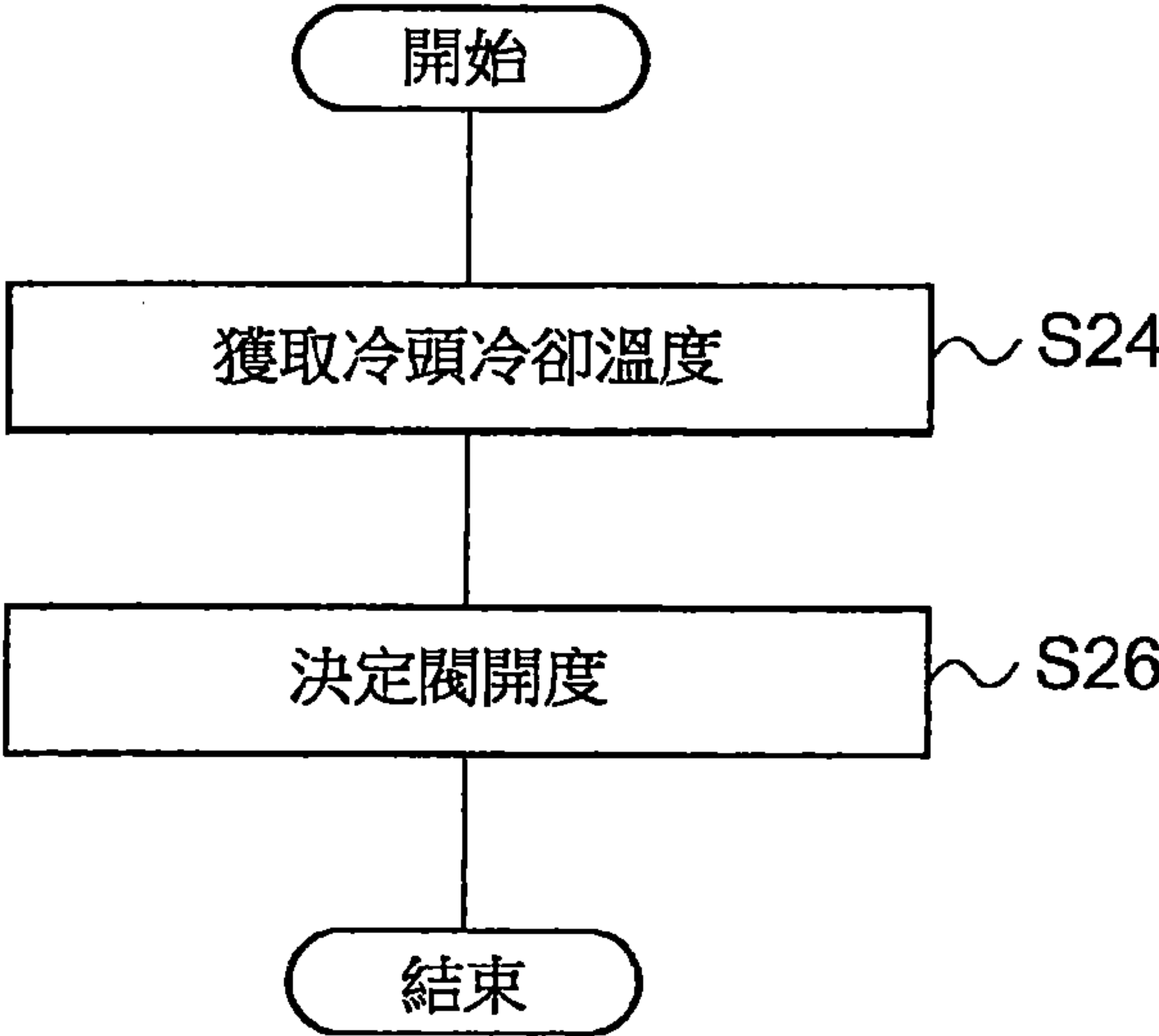


圖 6

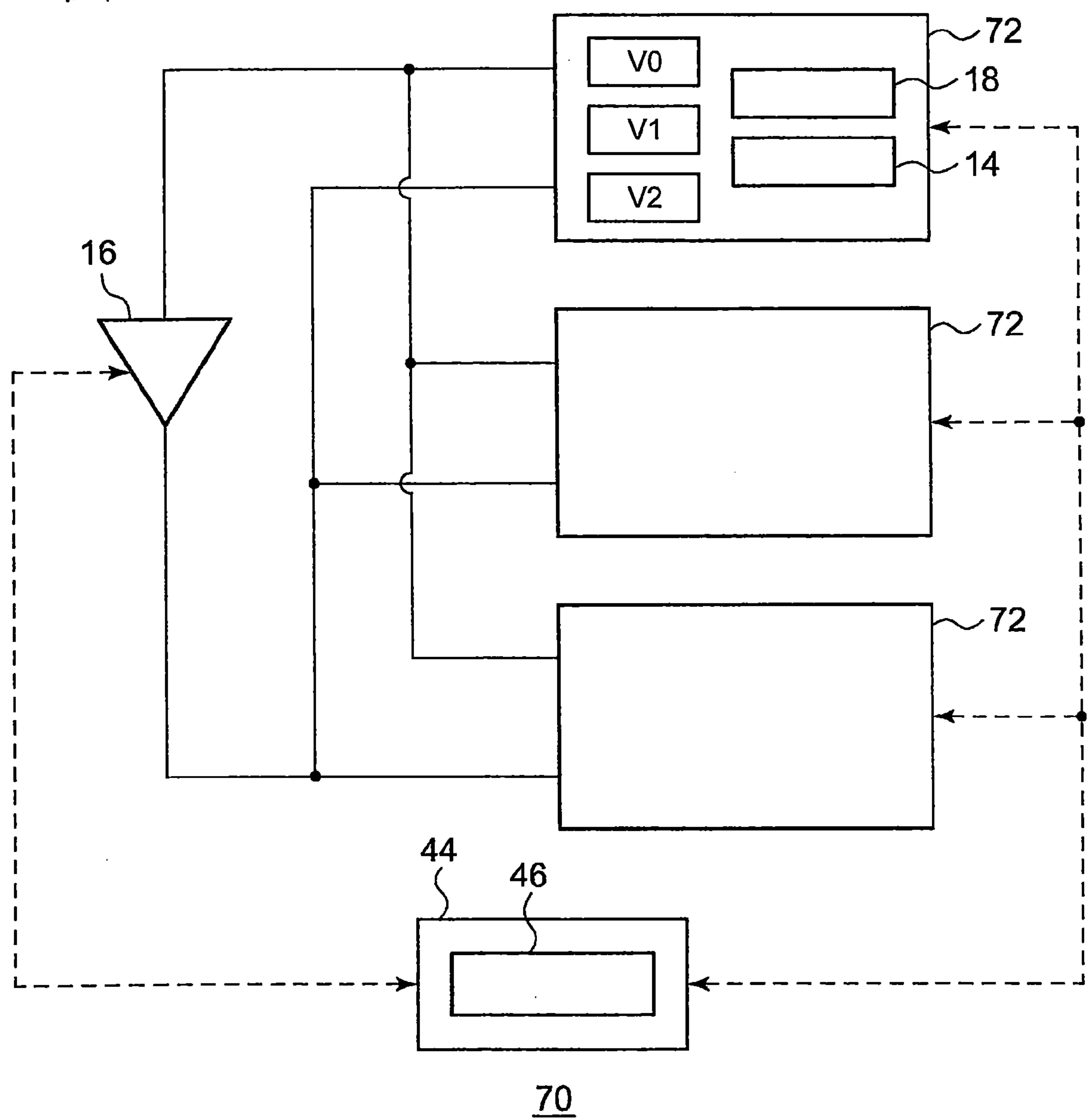


圖 7

