

申請日期	91年6月20日
案號	91113515
類別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

新 型

一、發明 新型名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 三條大輔 (5) 渡邊岳利
	國 籍	(4) 日本 (5) 日本 (4) 日本國兵庫縣西宮市小松町二丁目五十一五
	住、居所	(5) 日本國兵庫縣尼崎市東難波町五-二-七-五 0-
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C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

日本 2001年 6月 21日 2001-188109 有主張優先權

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

技術領域

本發明是有關以 G M 冷凍機及脈動管冷凍機等為對象的蓄冷型冷凍機，更詳細言之，是有關可有效率進行被冷卻對象的冷卻及昇溫再生的蓄冷型冷凍機。

背景技術

小型作為極低溫用冷凍機來使用的蓄冷型冷凍機自昔以來已開發種種性能的冷凍機，史特林冷凍機、G M 冷凍機再加上脈動管冷凍機呈現其發展脈絡。雖然不管是那一種冷凍機，均是機體內壓縮、膨脹冷媒用作動氣體發生冷熱的方式，不過近年來卻冷用 G M 冷凍機和脈動管冷凍機。

特別是，如後述第 2 圖所示，由於脈動管冷凍機是於低溫部無活動元件的單純構造，故於冷溫部幾乎不會發生振動，即使經過長時間運轉，亦自極高可靠性。進一步，於冷凍機運轉之際，可期待其負維修，實現作為感測器類或半導體裝置用冷卻手段的重要性能。

第 1 圖是說明 G M 冷凍機的基本構造及作動原理的概略圖。於膨脹壓縮部 1 設置作為膨脹活塞的置換器 1 c，這是在作動中，置換器 1 c 藉步進馬達往復運動的構造。室溫端部 1 a 位於膨脹壓縮部 1 的上端，低溫端部 1 b 位於其反向下端。同樣地，蓄冷部 2 以室溫端部 2 a 位於上端，低溫端部 2 b 位於下端的圓筒狀管體構成，於其內部層疊、充填不銹鋼網目等蓄冷材。進一步於膨脹壓縮部 1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (2)

的低溫端部 1 b 與蓄冷部 2 的低溫端部 2 b 之間設置將其連結的連結管 3。

壓力控制裝置 4 雖然由壓縮機 4 a、高壓變換閥 4 b 及低壓變換閥 4 c 構成，高壓變換閥 4 b 和低壓變換閥 4 c 卻與置換器 1 c 的動作同步。在置換器 1 c 位於膨脹壓縮部 1 的下端側時，高壓變換閥 4 b 開啓，高壓作動氣體進入置換器 1 c 的上部空間。其次，一旦置換器 1 c 上昇至室溫端部 1 a，上部空間的高壓氣體即一面通過蓄冷部 2 予以冷卻，一面將至下部空間。此時，由於下部的溫度低，故氣體收縮，自高壓變換閥 4 b 供給高壓作動氣體。置換器 1 c 一移至上端側，即關閉高壓變換閥 4 b，開啓低壓變換閥 4 c，藉此，釋放出低溫空間的高壓氣體。結果，氣體絕熱膨脹，低溫端部 1 b 的下部空間可變冷。若在低壓變換閥 4 c 維持開啓下，置換器 1 c 下降至下端側，低溫空間內的低溫氣體即吸收冷凍負荷，此後，一面通過蓄冷部 2 而加熱，一面移至上部空間，剩下的氣體回吸入壓力控制裝置 4。置換器 1 c 一下降至低溫端部 1 b，高壓變換閥 4 b 即開啓，使高壓作動氣體進入置換器 1 c 的上部空間。

於膨脹壓縮部 1 的低溫端 1 b 獲得的冷溫經由覆蓋蓄冷部 2 的低溫端部 2 b 和膨脹壓縮部 1 的低溫端部 1 b 的冷卻頭（冷卻部）6 傳導至被冷卻對象。由於如前述，GM 冷凍機是藉步進馬達進行往復運動的構造，故容易在膨脹壓縮部 1 發生振動，振動會以冷卻頭 6 作為媒體，傳輸

五、發明說明 (3)

至被冷卻對象。

第 2 圖是說明脈動管的基本構造及作動原理的概略圖。脈動管冷凍機作成除了 G M 冷凍機的置換器，設置單獨管體的構造，其藉相位差置換作動氣體。因此，冷凍裝置的元件亦很少，成為簡單的構造。

如同圖所示，脈動管冷凍機的於上端具備室溫端部 1 a 和於下端具備低溫端部 1 b 的脈動管 1 以及同樣於上端具備室溫端 2 a 和於下端具備低溫端部 2 b 的蓄冷部 2 以圓筒狀管體構成，於其內部層疊、充填不銹鋼網目等蓄冷材。

與蓄冷器 2 的室溫端部 2 a 連通，使作動氣體的壓力變動的壓力控制裝置 4 由壓縮機 4 a、高壓變換閥 4 b 及低壓變換閥 4 c 構成。又，與脈動管 1 的室溫端部 1 a 連通，調整冷凍機系統內作動氣體的壓力變動和位置變動的相位差的相位控制裝置 5 通常設有緩衝槽。雖然於冷凍機作動時，機體內的作動氣體與緩衝槽內的作動氣體交互往來，不過由於有一定的流動阻抗，故會發生作動氣體的壓力變動與位置變動的相位差，故藉由控制此相位點，於脈動管 1 的低溫端部 1 b 附近，使作動氣體絕熱膨脹而變冷。

蓄冷部 2 的低溫端部 2 b 與脈動管 1 的低溫端部 1 b 藉連結管 3 連結。於脈動管 1 的低溫端部 1 b 附近發生的冷溫如同 G M 冷凍機情形，經由覆蓋蓄冷器 2 的低溫端部 2 b 和脈動管 1 的低溫端部 1 b 的冷卻頭 6 傳導至被冷卻

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

對象 7。

如上述第 1 圖、2 第圖所示，就習知 GM 冷凍機和脈動管冷凍機的冷卻而言，是設置覆蓋冷溫發生部，使其抵接被冷卻對象，傳導冷溫的構造。因此，爲了謀求熱傳導的效率化，採用以導熱變大的銅一體構成的冷卻頭。

發明概要

就蓄冷型冷凍機的熱利用而言，舉例來說，有使用低溫泵的冷凝氣瓣處理、氣體液化裝置的冷溫處理，進一步有超導元件或感測器類的極低溫冷凍等。例如，使用低溫泵的處理將氣體分子吸附於安裝在冷凍機的冷卻頭的吸附板，一方面達成氣瓣冷凝，另一方面可達到高度真空。因此，須高速、損失極少、有效率地將冷凍機發生的冷溫傳導至預定的被冷卻部位。

另一方面，在上述低溫泵的處理中，若吸附板吸附定量以上的氣體分子，氣體分子層變厚，性能即會劣化，因此，須將使吸附板昇溫的吸附氣體分子排出外部。又，即使在使用蓄冷型冷凍機於超導元件或感測器類的極低溫冷凍情形下，冷卻後的後處理亦一定需要昇溫再生。如此，於昇溫再生被冷卻對象情形下，或安裝加熱器於冷卻頭使其昇溫，或導入、流通常溫氣體於冷凍機系統內。

因此，在蓄冷型冷凍機的熱利用方面，於冷卻和昇溫再生的兩個程序中，要求高速化、有效率的熱傳導。若回應此要求，提高冷卻頭的熱傳導效率，增大熱傳導量，即

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

終

五、發明說明（ 5）

須加大冷卻頭截面積，縮短熱傳導距離，以擴大熱傳導面積。不過，若冷卻頭的形狀如此受限，可利用的被冷卻對象的位置、形態成即會受到限制。

特別是在利用 G M 冷凍機所發生的冷溫情形下，會有冷凍機的發生的振動經由冷卻頭傳至被冷卻對象，感測器類的冷卻影響計器精度，安裝於半導體裝置的冷凝氣瓣使處理中或搬送中的晶圓發生位移的問題。

本發明是有鑑於此種狀況而提出的措施，其目的在於提供於蓄冷型冷凍機的熱利用之際，可達到被冷卻對象的冷卻和昇溫再生的高速化，謀得有效率的熱傳導，並且，即使在使用 G M 冷凍機情形下，冷凍機發生的振動亦不會傳至被冷卻對象的蓄冷型冷凍機。

本發明人等為了解決上述問題，進行種種檢討，結果發現，若於蓄冷型冷凍機的熱利用中，使作動氣體流動路徑延伸至被冷卻對象，進行熱傳導，即可使冷卻或昇溫再生高速化，可達成熱傳導的效率化。

換句話說，藉由以自冷凍機的冷溫發生部至被冷卻對象的熱傳導取代使用冷卻頭的固體傳熱，將低溫作動氣體用流動路徑設至被冷卻對象或其附近，使作動氣體直接流動，謀得有效率的熱能轉移。

本發明是根據上述發現完成的措施，其以下述（ 1 ）的蓄冷型冷凍機以及（ 2 ）的蓄冷型冷凍機中的脈動管冷凍機為主旨。

（ 1 ）一種蓄冷型冷凍機，是具備由壓縮機、高壓變

五、發明說明 (6)

換閥、低壓變換閥構成的壓力控制裝置、兩端具有室溫端部和低溫端部的膨脹壓縮部以及兩端具有室溫端部和低溫端部的蓄冷部，熱傳導至被冷卻對象的蓄冷型冷凍機，設有連結前述膨脹壓縮部的低溫端部與前述蓄冷部的低溫端部，並且延伸至前述被冷卻對象的作動氣體流動路徑。

(2) 一種脈動管冷凍機，是具備兩端具有室端部和低溫端部的脈動管、兩端具有室溫端部和低溫端部的蓄冷部、連通前述脈動管的室溫端部，控制作動氣體的壓力變動和相位差的相位控制裝置以及由壓縮機、高壓變換閥和低壓變換閥構成，連通前述蓄冷器的室溫端部的壓力控制裝置，熱傳導至被冷卻對象的脈動管冷凍機，設有連結前述脈動管的低溫端部與前述蓄冷器的低溫端部，並且延伸至前述冷卻對象的作動氣體流動路徑。

且，於本發明中，如後述第 3 圖及第 4 圖所示，被冷卻對象包含被冷卻物和被冷卻空間等。

圖式之簡單說明

第 1 圖是說明 G M 冷凍機的基本構造和作動原理的概略圖。

第 2 圖是說明脈動管冷凍機的基本構造和作動原理的概略圖。

第 3 圖是顯示於本發明蓄冷型冷凍機中以被冷卻物為對象的脈動管冷凍機構造例的圖面。

第 4 圖是顯示本發明蓄冷型冷凍機中以被冷卻空間為

五、發明說明 (7)

對象的脈動管冷凍機構造例的圖面，又是實施例的本發明例所採用冷凝氣瓣處理的概略構造的圖面。

第 5 圖是顯示比較例所採用冷凝氣瓣處理的概略構造的圖面。

第 6 圖是比較配管型冷凍機與板型冷凍機冷卻時的冷卻溫度和時間變遷的圖表。

第 7 圖是比較配管型冷凍機與板型冷凍機昇溫再生時的加熱溫度和時間變遷的圖表。

主要元件對照表

- 1：脈動管
- 1 a：室溫端部
- 1 b：低溫端部
- 2：蓄冷器
- 2 a：室溫端部
- 2 b：低溫端部
- 4：壓力控制裝置
- 5：相位控制裝置
- 7：被冷卻對象
- 8：流動配管
- 9：冷卻連桿
- 1 0：冷卻板

用來實施發明的最佳形態

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(8)

本發明的蓄冷型冷凍機的特徵在於設置連結膨脹壓縮部的低溫端部與蓄冷部的低溫端部，並且延伸至被冷卻對象的作動氣體流動路徑。藉此，可替代過去使用以銅一體構成的冷卻頭，可直接將冷凍機所發生的冷溫傳導至被冷卻對象，故可達到有效率的熱能轉移。亦即，可冷卻及昇溫可達到高速化，結果，提高蓄冷型冷凍機的運轉率。

第3圖及第4圖是顯示本發明蓄冷型冷凍機中脈動管冷凍機的構造例的圖面，第3圖顯示被冷卻對象為被冷卻物的情形，第4圖顯示被冷卻對象為真空容器等被冷卻空間的情形。

於圖示的構造中，上端具備室溫端部1 a且下端具備低溫端部1 b的脈動管1、上端具備室溫端部2 a且下端具備低溫端部2 b，內部層疊蓄冷材的蓄冷部2、連通蓄冷部2的室溫端部2 a，變動作動氣體的壓力的壓力控制裝置4以及連通脈動管1的室溫端部1 a，調整冷凍機體內作動氣體的壓力變動和位置變動的相位差的相位控制裝置5與習知脈動管冷凍機相同。

本發明的脈動管冷凍機設置連結脈動管1的低溫端部1 b與蓄冷部2的低溫端部2 b，並且延伸至被冷卻對象7的構成作動氣體流動路徑的配管8。藉由如此設置延伸至被冷卻對象7的作動氣體的流動配管8，使保持冷溫的作動氣體直接流至被冷卻氣體，傳導至被冷卻對象7，因此，謀得冷卻的高速化。

於被冷卻對象昇溫再生時，自冷凍機外部將常溫氣體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明（ 9 ）

導入系統內予以加熱（圖面省略具體構造）。藉由如此配置，亦可縮短被冷卻對象 7 的昇溫時間。藉此，可大幅提高冷凍機的冷卻及昇溫再生的運轉率。

上述第 3 圖及第 4 圖雖然顯示蓄冷型冷凍機中脈動管冷凍機的構造例，不過，亦可適用史特林冷凍機或 G M 冷凍機。在適用史特林冷凍機或 G M 冷凍機情形下，有冷凍機發生的振動難以傳輸至被冷卻對象的優點。

本發明所採用作動氣體的流動路徑不限於單純管體形狀，作動氣體的流動可為圓形、橢圓形、矩形或其他截面形狀。又，為了提高作動氣體的熱傳導效率，亦可於配管內外面設置核狀或放射狀散熱片等。可使用鋁、銅、不銹鋼等作為配管、散熱片等的材質。且在配管露出大氣情形下，有必要以絕熱材料被覆該處。

通常，可採用蓄冷型冷凍機所用的氨氣或氮氣來作為冷凍用作動氣體。

本發明的蓄冷型冷凍機以採用脈動管冷凍機較佳。由於如前述，無在作動中滑動的膨脹活塞（置換器），故裝置的構造簡單，可免維修。復由於亦不會發生微振，故不致於對感測器類或半導體製造裝置造成不良影響。

（實施例）

為了確認本發明脈動管冷凍機的效果，實施冷凝氣瓣處理。以使用配管（下稱低溫盤管）於作動氣體流動路徑的脈動管冷凍機作為本發明例，以冷卻頭型脈動管冷凍機

五、發明說明 (10)

作為比較例，進行冷卻及昇溫再生時的冷卻時間與加熱時間的變遷比較。假設是在真空排氣之際，收集水份，提高排氣性能的真空泵，二者的吸附水份的冷卻面積即相等。

前述第 4 圖是顯示本發明例所採用冷凝氣瓣處理的概略構造的圖面。所使用冷凍機的脈動管內徑為 50 mm (毫米)，長度為 300 mm，蓄冷部內徑為 56.6 mm，長度為 100 mm，設置有效緩衝器來作為相位控制裝置，藉壓縮機並藉由旋轉閥的啓閉來進行冷媒氣體的供給和排氣。使用氮氣作為冷媒氣體。於以下實施例中稱本發明例所使用的脈動管冷凍機為「配管型冷凍機」。

此配管型冷凍機使用外徑 9.52 mm，長度 8 m (米)的銅製配管作為低溫盤管。經過確認加熱器的冷凍特性，在 133 °C (140 k) 下，具有 110 w (瓦特) 的冷凍能力。

第 5 圖是顯示比較例所採用冷凝氣瓣處理的概略構造的圖面。所使用冷凍機的脈動管內徑 38 mm，長度 200 mm，蓄冷部內徑 54.8 mm，長度 93 mm，設置有效緩衝器來作為相位控制裝置。使用氮氣作為冷媒氣體，藉壓縮機並藉由旋轉閥的啓閉進行冷媒氣體的供給和排氣。於以下實施例中，稱比較例所使用的脈動管冷凍機為「板型冷凍機」。

如第 5 圖所示，此板型冷凍機包括對被冷卻對象 7 (真空容器) 熱傳導的元件由銅製導熱塊構成的冷卻連桿 9 以及構成冷卻面的冷卻板 10。經過進一步確認加熱器的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

結

五、發明說明 (14)

冷凍特性，於 133°C (140K) 下具有 130W 的冷凍能力，顯然，在若干性能方面，較前述配管型冷凍機優異。

第 6 圖是比較配管型冷凍機與板型冷凍機於冷卻時的冷卻溫度和時間變遷的圖表。圖中所示溫度就配管型冷凍機而言是低溫盤管的表面溫度，就板型冷凍機而言是冷卻板的前端溫度。不過，幾乎未發生低溫盤管各點的溫差。

結果，配管型冷凍機冷卻至 -128°C (150K) 需 20 分，相對地，板型冷凍機需約 60 分。

第 7 圖是比較配管型冷凍機與板型冷凍機的昇溫再生時的加熱溫度和時間變遷的圖表。圖中所示溫度與前述第 6 圖的情形相同。

配管型冷凍機自 -163°C (110K) 加熱至 20°C (293K) 約 4 分鐘，相對地，板型冷凍機於 4 分鐘內僅止於 20°C 程度的昇溫。第 7 圖雖未顯示，板型冷凍機自 -163°C (110K) 加熱至 20°C (293K) 需要約 240 分。

本實施例所使用的配管型冷凍機的低溫盤管重量為 2kg (公斤)，板型冷凍機的冷卻板和冷卻連桿的重量為 3kg 。進一步，亦考慮二者的冷凍能力差，板型冷凍機的冷卻和加熱的延遲時間以達到 1.27 倍為其容許範圍。不過，第 6 圖及第 7 圖所確認的延遲時間超過此限。可知，本發明例的配管型冷凍機的效果很顯著。

雖然如上述，於本實施例中，配管型冷凍機與板型冷

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (12)

凍機的冷卻面積相等，不過由於配管型冷凍機的熱傳導阻抗少，故熱傳導構件的截面積不必大，結果，相較於板型冷凍機，可以重量比 2 / 3 來應對，這也是本發明例的配管型冷凍機的特徵。

由於本發明例的配管型冷凍機可藉由利用冷媒氣體的流動於被冷卻對象的熱傳導，減少熱傳導阻抗，同時亦可減輕待冷卻構件的重量，其相乘效果顯著，可提高熱傳導特性。

產業上可利用性

根據本發明的蓄冷型冷凍機，可在其熱利用之際，達到被冷卻對象的冷卻和昇溫再生的高速化，謀得有效率的熱傳導。結果，可大幅提高冷凍機的運轉率。並且，在本發明蓄冷型冷凍機中，使用作動中滑動的膨脹活塞（置換器）於 G M 冷凍機情形下，冷凍機發生的振動不會傳至被冷卻對象。由於對感測器類或半導體製造裝置無不良影響，故可在其用途方面適用極廣。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱：

蓄冷型冷凍機

提供一種可使被冷卻對象的冷卻和昇溫高速化的蓄冷型冷凍機。其具體構造為具備由壓縮機 4 a、高壓變換閥 4 b 和低壓變換閥 4 c 構成的壓力控制裝置 4、具有室溫端部 1 a 和低溫端部 1 b 的膨脹壓縮部 1 以及具有室溫端部 2 a 和低溫端部 2 b 的蓄冷部 2，熱傳導至被冷卻對象的蓄冷型冷凍機，這是設有連結膨脹壓縮部的低溫端部 1 b 與蓄冷部的低溫端部 2 b，並且延伸至被冷卻對象 7 的作動氣體流動路徑 8 的蓄冷型冷凍機。藉此，可大幅提高冷凍機的運轉率，可廣泛適用於感測器類或半導體製造裝置的用途。

英文發明摘要(發明之名稱：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍 1

1. 一種蓄冷型冷凍機，是具備由壓縮機、高壓變換閥和低壓變換閥的壓力控制裝置、兩端具有室溫端部和低溫端部的膨脹壓縮部以及兩端具有室溫端部和低溫端部的蓄冷部，熱傳導至被冷卻對象的蓄冷型冷凍機，設有連結前述膨脹壓縮部的低溫端部與前述蓄冷部的低溫端部，並且延伸至前述被冷卻對象的作動流體流動路徑。

2. 一種脈動管冷凍機，是具備兩端具有室溫端部和低溫端部的脈動管、兩端具有室溫端部和低溫端部的蓄冷部，連通前述脈動管的室溫端部，控制作動氣體的壓力變動和相位差的相位控制裝置以及連通前述蓄冷部的室溫部，由壓縮機、高壓變換閥和低壓變換閥構成的壓力控制裝置，熱傳導至被冷卻對象的脈動管冷凍機，設置連結前述脈動管的低溫端部與前述蓄冷器的低溫端部，並且延伸至前述被冷卻對象的作動氣體流動路徑。

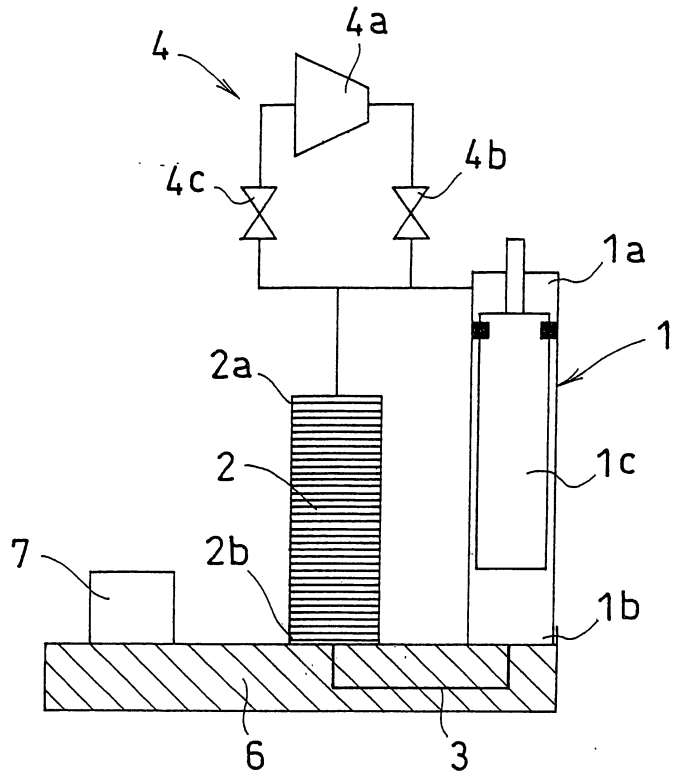
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

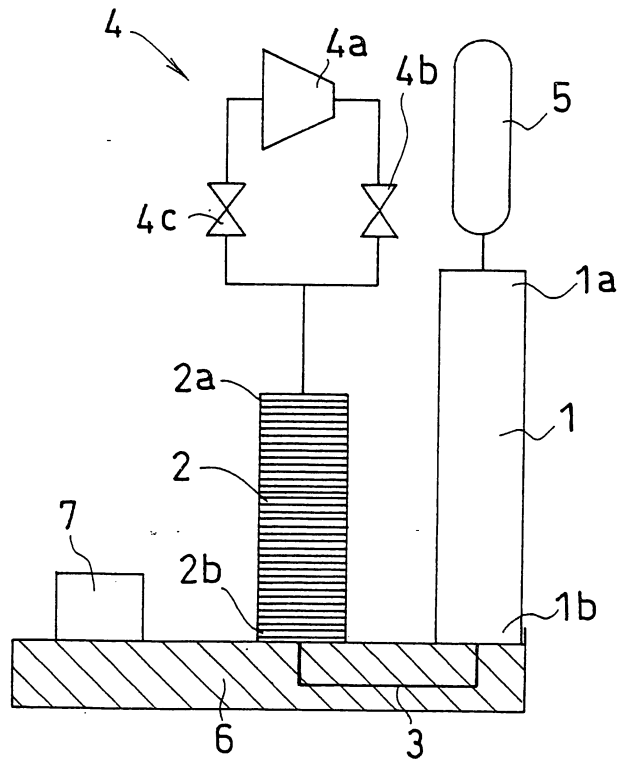
訂

線

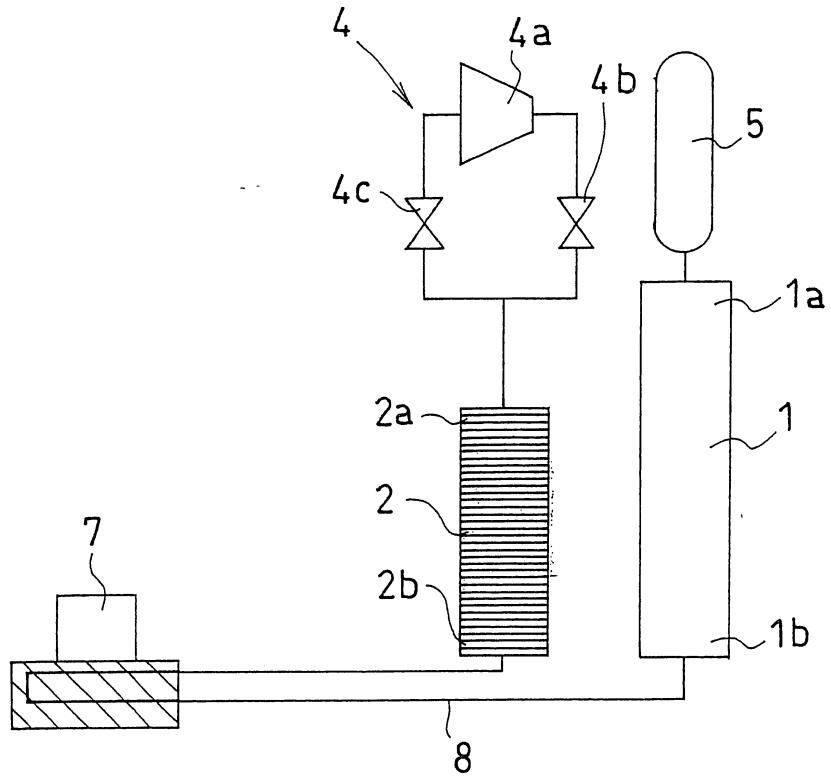
第 1 圖



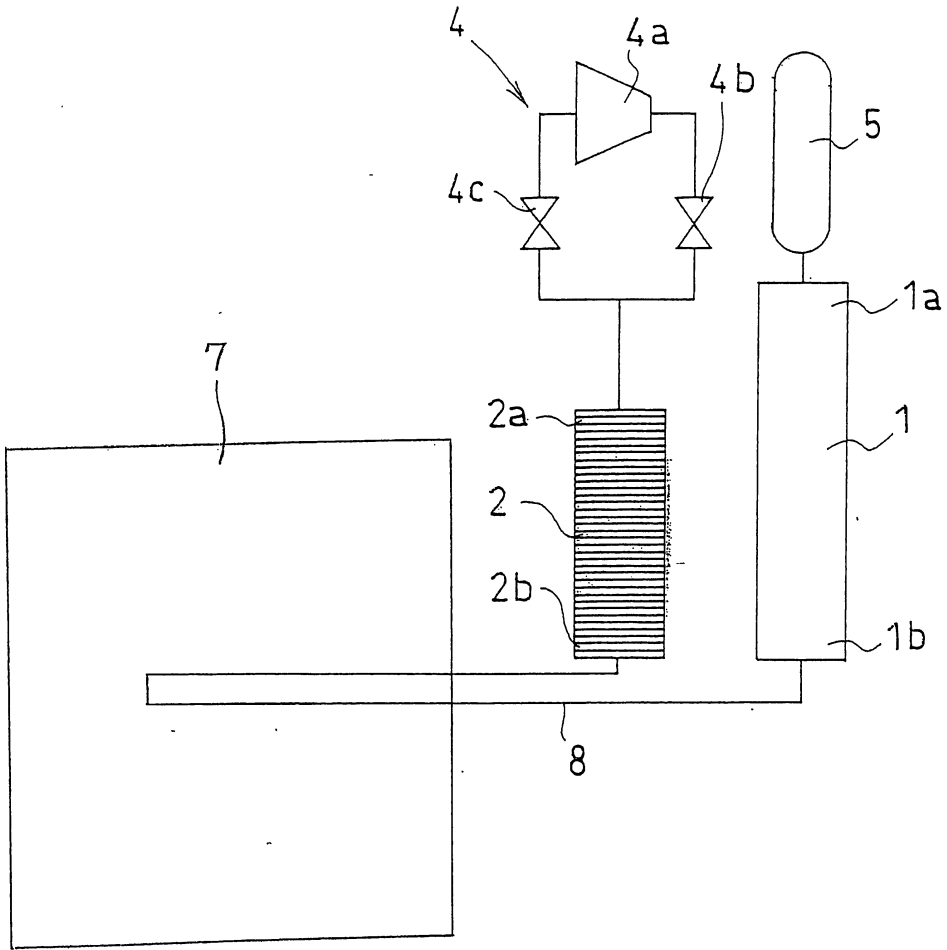
第 2 圖



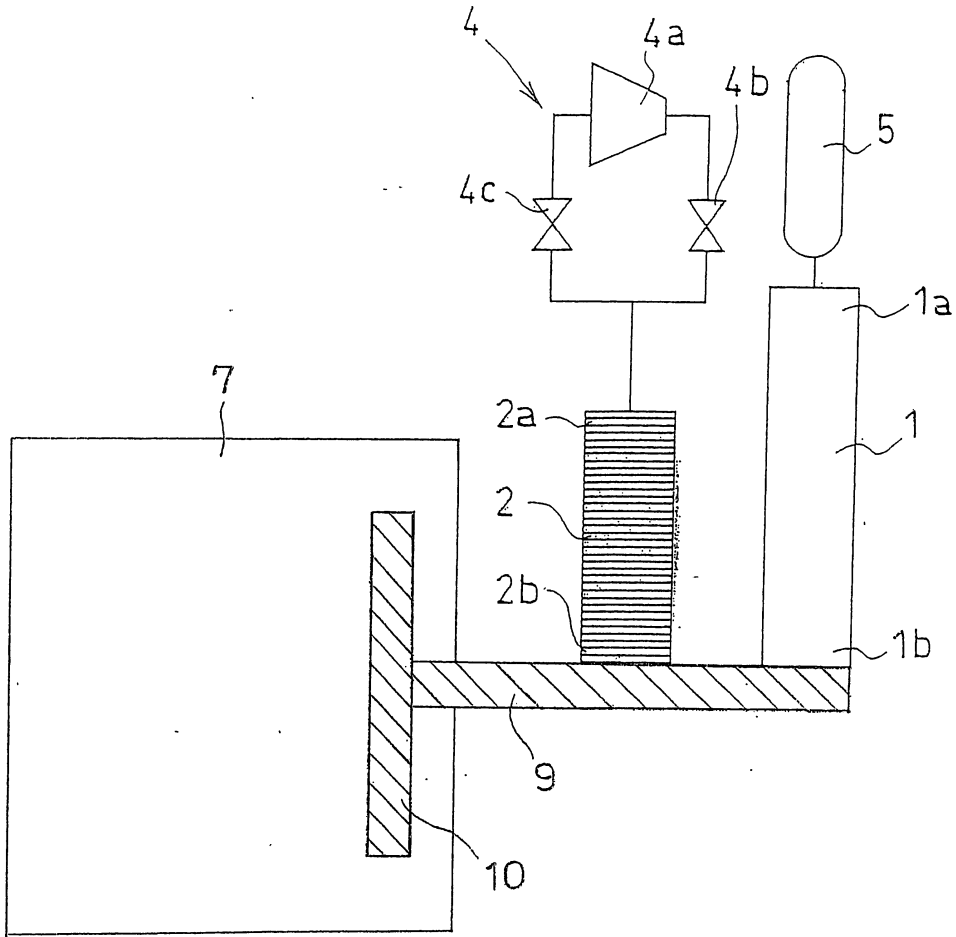
第 3 圖



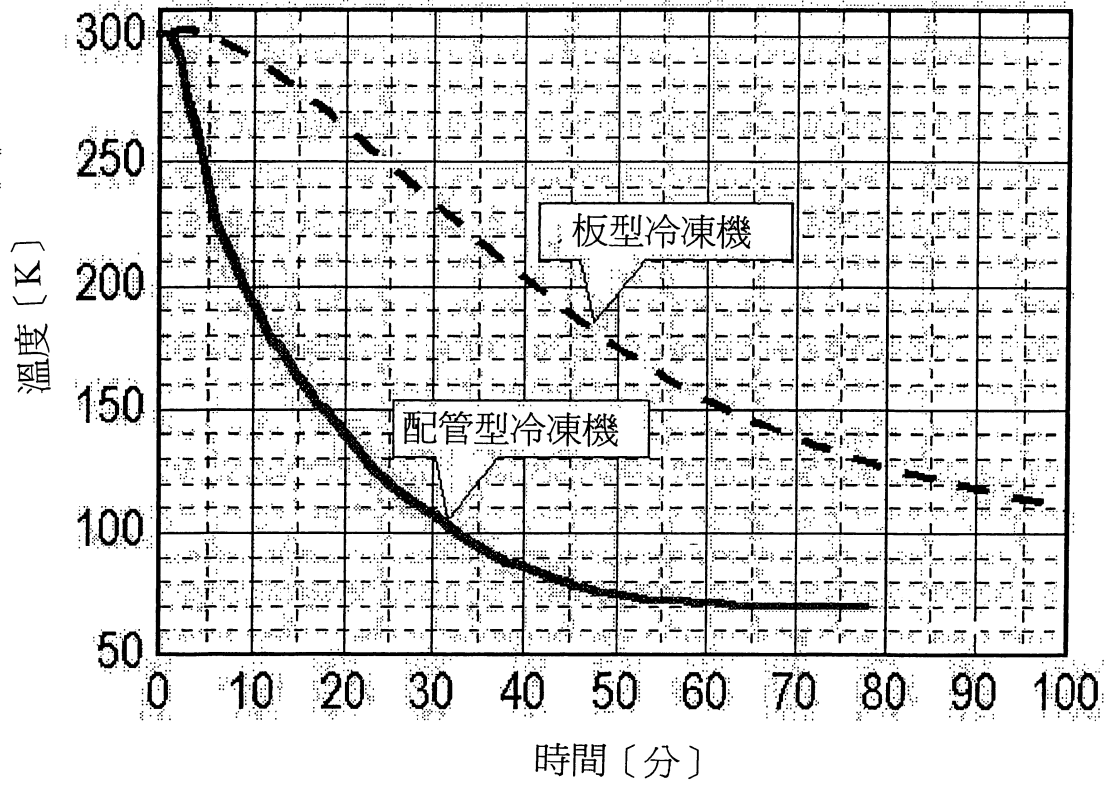
第 4 圖



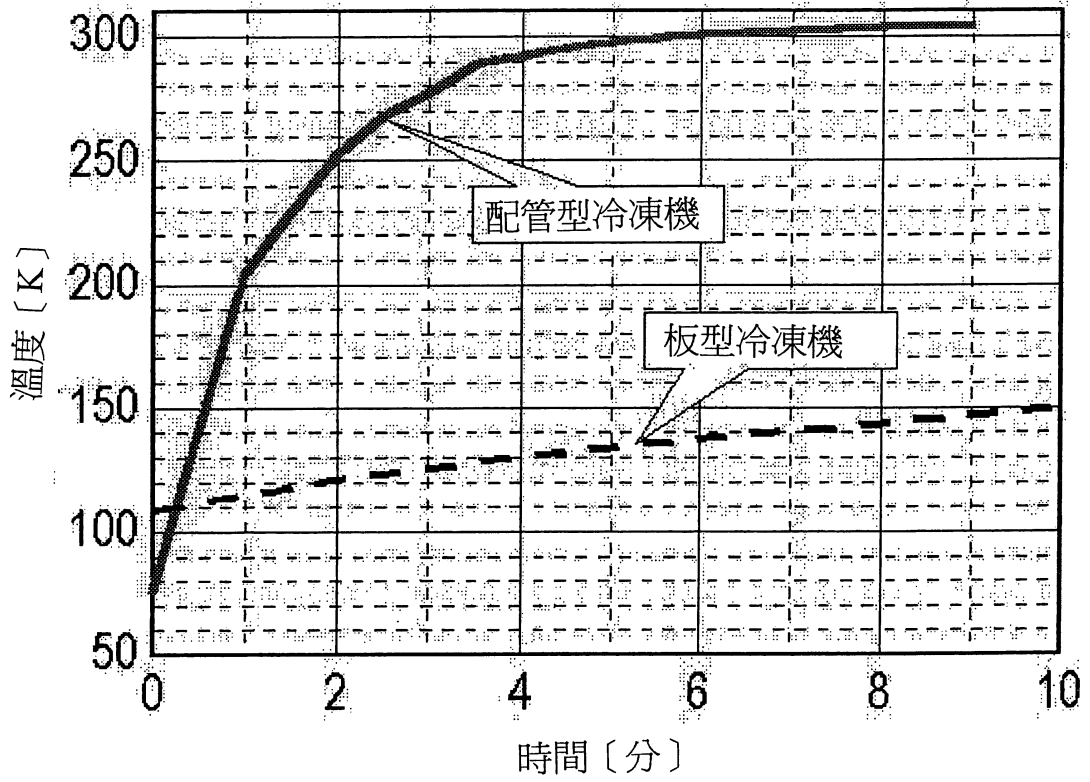
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



公告本

申請日期	91 年 6 月 20 日
案 號	91113515
類 別	F25B 9 600

A4
C4

550366

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	蓄冷型冷凍機
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(1) 國谷晉吾 (2) 宮本篤 (3) 垣見康浩
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本
	住、居所	(1) 日本國大阪府泉南郡熊取町新野田一丁目一六一〇 (2) 日本國大阪市都島區反瀨町一一五-七一-四〇三 (3) 日本國大阪府貝塚市窪田一二六一四
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 空氣與水股份有限公司 エア・ウォーター株式会社
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國北海道札幌市中央區北三條西一丁目二番地
	代 表 人 姓 名	(1) 青木弘

裝 訂 線