

【發明說明書】

【中文發明名稱】

冷凍裝置及溫度控制裝置

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種可有效率地冷卻複數個溫度控制對象物或空間之冷凍裝置及具備其之溫度控制裝置。

【先前技術】

【0002】自先前以來業界已知一種溫度控制裝置，其具備：冷凍裝置，其具有壓縮機、凝縮器、膨脹閥及蒸發器；以及液體循環裝置，其使鹽水等之液體循環；且利用冷凍裝置之蒸發器冷卻液體循環裝置之液體(例如，JP2006-38323A)。在如此之溫度控制裝置中，通常而言在液體循環裝置設置用於加熱液體之加熱器。藉此，能夠進行液體之冷卻及加熱，而可將液體之溫度高精度地控制為所期望之溫度。

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0003】在上述之溫度控制裝置中，有期待將受到溫度控制之液體供給至複數個溫度控制對象物之情形，此時，可採用針對複數個冷凍裝置設置複數個液體循環裝置之構成。然而，在此構成中，裝置尺寸變為大型，且能量消耗量亦增加。

【0004】特別是在複數個溫度控制對象物之中之一部分所要求之溫度控制範圍與其他部分不同時，在冷凍裝置及液體循環裝置之各組合中，在使用相同之冷凍裝置及液體循環裝置構成溫度控制裝置之情形下，由於形成過量地高性能，而會產生能量消耗量及製造成本非期望地增加之狀況。

另一方面，在冷凍裝置及液體循環裝置之各組合中，即便在根據所要求之溫度控制範圍使用不同之冷凍裝置及液體循環裝置構成溫度控制裝置之情形下，亦無法充分地消除裝置尺寸大型化之問題，且由於操作零件之數目增加，亦會產生組裝作業之負擔增加此一問題。

【0005】本發明係考量如此之實情而完成者，其目的在於提供一種可在抑制裝置尺寸下有效率地冷卻複數個溫度控制對象物或空間的冷凍裝置及具備其之溫度控制裝置。

[解決問題之技術手段]

【0006】本發明之冷凍裝置之特徵在於具備：

第1冷凍迴路，其係將壓縮機、凝縮器、第1膨脹閥及第1蒸發器以按照此順序使冷媒循環之方式連接者；

過冷卻迴路，其具有：過冷卻用旁流通路，其使位於前述第1冷凍迴路之前述凝縮器之下游側且前述第1膨脹閥之上游側之部分、及前述第1冷凍迴路之前述壓縮機或位於前述壓縮機之上游側且前述第1蒸發器之下游側之部分以可供前述冷媒流通之方式連通；過冷卻用控制閥，其控制在前述過冷卻用旁流通路內流通之前述冷媒之流量；及過冷卻用熱交換器，其設置於前述過冷卻用旁流通路之前述過冷卻用控制閥之下游側，將朝前述過冷卻用控制閥之下游側流通之前述冷媒，與在位於前述第1冷凍迴路之前述凝縮器之下游側且前述第1膨脹閥之上游側、且為較與前述過冷卻用旁流通路之連接位置更下游側之部分流通的前述冷媒進行熱交換；以及

第2冷凍迴路，其具有：分支流路，其使前述第1冷凍迴路之前述凝縮器之下游側且前述第1膨脹閥之上游側、且為較與前述過冷卻用旁流通路之連接位置更上游側之部分、及前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器之下

游側且前述壓縮機之上游側之部分，以可供前述冷媒流通之方式連通；第2膨脹閥，其設置於前述分支流路，使接收到之前述冷媒膨脹並流出；及第2蒸發器，其設置於前述分支流路之前述第2膨脹閥之下游側，用於使自前述第2膨脹閥流出之前述冷媒蒸發。

【0007】在本發明之冷凍裝置中，第1膨脹閥及第1蒸發器與第2膨脹閥及第2蒸發器在各自之上游側連接於共通之壓縮機及凝縮器。而且，可使自壓縮機噴出且自凝縮器流出之冷媒經由第1膨脹閥流通至第1蒸發器，且經由第2膨脹閥流通至第2蒸發器，而能夠利用各蒸發器冷卻不同之溫度控制對象物或空間。藉此，可在抑制裝置尺寸下有效率地冷卻複數個溫度控制對象物或空間。特別是在複數個溫度控制對象物或空間之中之一部分所要求之溫度控制範圍與其他之部分不同時，藉由以供流通利用過冷卻用熱交換器過冷卻之冷媒之第1蒸發器冷卻要求寬廣溫度控制範圍的溫度控制對象物或空間，且以第2蒸發器冷卻其他溫度控制對象物或空間，而可特別有效地抑制冷凍裝置之裝置尺寸且抑制能量消耗量。

【0008】本發明之冷凍裝置可更具備噴射迴路，該噴射迴路具有：噴射流路，其使前述第1冷凍迴路之前述凝縮器之下游側且前述第1膨脹閥之上游側、且為較藉由前述過冷卻用熱交換器對前述冷媒進行熱交換之位置更下游側之部分，及前述分支流路之前述第2蒸發器之下游側或前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器之下游側且前述壓縮機之上游側之部分，以可供前述冷媒流通之方式連通；及噴射閥，其能夠調節在前述噴射流路內流通之前述冷媒之流量。

【0009】在此構成中，由於可使通過噴射迴路而被旁通之凝縮後之冷媒與朝第1蒸發器之下游側流出之冷媒混合，故可將流入壓縮機之冷媒之

溫度及壓力容易地控制為所期望之狀態。藉此，可使壓縮機之動作穩定且提高溫度控制之穩定性。

【0010】又，本發明之冷凍裝置可更具備返回迴路，該返回迴路具有：返回流路，其使前述第1冷凍迴路之前述壓縮機之下游側且較前述凝縮器更上游側之部分、及前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器之下游側且較前述壓縮機更上游側之部分，以可供前述冷媒流通之方式連通；及返回調節閥，其可調節在前述返回流路內流通之前述冷媒之流量。

【0011】在該構成中，在壓縮機之上游之冷媒非期望地成為低溫或低壓時，藉由經由返回迴路使從壓縮機噴出之高溫且高壓之冷媒返回至壓縮機之上游側，而可將壓縮機之上游之冷媒調節為較佳之狀態且使其流入壓縮機。

【0012】前述返回調節閥可構成為：根據在前述第1冷凍迴路之前述壓縮機之下游側且前述凝縮器之上游側之部分中流通之前述冷媒之壓力，與在前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器之下游側且前述壓縮機之上游側、且為較與前述分支流路之連接位置更下游側之部分流通之前述冷媒之壓力的壓力差，而調節其開度。

【0013】在該構成中，在壓縮機之上游之冷媒非期望地成為低溫或低壓時，可在不使構成複雜化下，將壓縮機之上游之冷媒調節為較佳之狀態且使其流入壓縮機。

【0014】又，本發明之冷凍裝置可更具備熱媒體流通裝置，該熱媒體流通裝置具有：第1冷卻流路，其連接於前述凝縮器，將用於使在前述凝縮器內流通之前述冷媒凝縮的熱媒體供給至前述凝縮器內且使自前述凝縮器流出之前述熱媒體流通；第2冷卻流路，其使相對於前述第1冷卻流路之

前述凝縮器位於上游側位置之部分及位於下游側之部分以可供前述熱媒體流通之方式連通；及冷卻用熱交換器，其設置於前述第2冷卻流路。

【0015】在該構成中，藉由令用於凝縮在第1冷凍迴路內流通之冷媒的熱媒體朝冷卻用熱交換器側流通，而能夠進行冷卻用熱交換器之溫度控制，且可在抑制裝置之大型化下進一步增加能夠進行溫度控制之溫度控制對象物或空間。

【0016】又，本發明之溫度控制裝置之特徵在於具備：前述之冷凍裝置；第1液體流通裝置，其具有第1液體流通路，該第1液體流通路連接於前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器，而將由在前述第1蒸發器內流通之前述冷媒予以冷卻的第1液體供給至前述第1蒸發器內，且使自前述第1蒸發器流出之前述第1液體流通；及第2液體流通裝置，其具有第2液體流通路，該第2液體流通路連接於前述第2冷凍迴路之前述第2蒸發器，而將由在前述第2蒸發器內流通之前述冷媒予以冷卻之第2液體供給至前述第2蒸發器內，且使自前述第2蒸發器流出之前述第2液體流通。

【0017】在此構成中，可在抑制裝置尺寸下有效率地冷卻彼此不同之第1液體及第2液體。

【0018】在本發明之溫度控制裝置中，可行的是，前述第1液體流通裝置具有加熱由前述冷媒予以冷卻後之前述第1液體的第1加熱器，前述第2液體流通裝置具有加熱由前述冷媒予以冷卻後之前述第2液體的第2加熱器。

【0019】在此構成中，藉由加熱被冷卻之第1液體或第2液體，而能夠將各液體高精度地控制為所期望之溫度。

[發明之效果]

【0020】根據本發明，可在抑制裝置尺寸下有效率地冷卻複數個溫度控制對象物或空間。

【圖式簡單說明】

【0021】圖1係顯示本發明之一實施形態之溫度控制裝置之概略構成之圖。

圖2係顯示圖1所示之溫度控制裝置之冷凍裝置之莫利爾線圖之一例之圖。

圖3係將圖2之莫利爾線圖上所示之表示複數個冷媒之狀態之點便於理解地圖示於冷凍裝置上的冷凍裝置之放大圖。

圖4係藉由將圖1所示之溫度控制裝置連接於電漿蝕刻裝置而構成的半導體製造系統之概略圖。

【實施方式】

【0022】以下，針對本發明之一實施形態進行說明。

【0023】<溫度控制裝置之概略構成>

圖1係顯示本發明之一實施形態之溫度控制裝置1之概略構成之圖。如圖1所示般，本實施形態之溫度控制裝置1具備：冷凍裝置10、第1液體流通裝置101、第2液體流通裝置102、及第3液體流通裝置103。溫度控制裝置1利用冷凍裝置10分別地冷卻在第1液體流通裝置101內流通之第1液體、在第2液體流通裝置102內流通之第2液體及在第3液體流通裝置103內流通之第3液體，藉此可利用各液體對互不相同之溫度控制對象物或空間進行溫度控制。在本實施形態中，設想將鹽水用作第1～第3液體，但亦可使用其他液體。

【0024】(冷凍裝置)

首先，針對冷凍裝置10進行詳細敘述。冷凍裝置10具備：第1冷凍迴路20、過冷卻迴路30、第2冷凍迴路40、熱媒體流通裝置50、噴射迴路60、及返回迴路70。

【0025】第1冷凍迴路20藉由將壓縮機21、凝縮器22、第1膨脹閥23及第1蒸發器24以按照此順序使冷媒循環之方式由配管連接而構成。在第1冷凍迴路20中，被壓縮機21壓縮之冷媒流入凝縮器22，且流入凝縮器22之冷媒在本實施形態中被在上述之熱媒體流通裝置50內流通之熱媒體凝縮。其後，冷媒被第1膨脹閥23減壓而成為低溫，且流入第1蒸發器24。流入第1蒸發器24之冷媒在進行熱交換之後，流入壓縮機21，其後被壓縮機21再次壓縮。本實施形態之第1冷凍迴路20構成為藉由使在第1蒸發器24內流通之冷媒與在第1液體流通裝置101內流通之第1液體進行熱交換而冷卻第1液體。

【0026】過冷卻迴路30具有：過冷卻用旁流通路31、過冷卻用控制閥32、及過冷卻用熱交換器33。過冷卻用旁流通路31使位於第1冷凍迴路20之凝縮器22之下游側且第1膨脹閥23之上游側之部分及第1冷凍迴路20之壓縮機21以可供冷媒流通之方式連通(連接)。又，在本實施形態中，過冷卻用旁流通路31之一對端部中之一個端部連接於位於凝縮器22之下游側且第1膨脹閥23之上游側的配管部分，另一個端部連接於壓縮機21，但另一個端部亦可連接於位於壓縮機21之上游側且第1蒸發器24之下游側之部分。

【0027】過冷卻用控制閥32係控制在過冷卻用旁流通路31內流通之冷媒之流量者。又，過冷卻用熱交換器33設置於過冷卻用旁流通路31之過冷卻用控制閥32之下游側，係使朝過冷卻用控制閥32之下游側流通之

冷媒，與在位於第1冷凍迴路20之凝縮器22之下游側且第1膨脹閥23之上游側、且為較與過冷卻用旁流通路31之連接位置更下游側之部分流通之冷媒進行熱交換者。在過冷卻用熱交換器33中，藉由打開過冷卻用控制閥32，而使在凝縮器22之下游側流通之被凝縮之冷媒在過冷卻用旁流通路31之過冷卻用控制閥32之下游側膨脹而成為低溫，藉此，可對自凝縮器22經由過冷卻用熱交換器33朝第1膨脹閥23側流通之冷媒賦予過冷卻度。另一方面，在過冷卻用旁流通路31內流通之冷媒流入壓縮機21。此時，來自過冷卻用旁流通路31之冷媒在由壓縮機21進行之使來自第1蒸發器24側之冷媒壓縮的壓縮步驟之中途流入壓縮機21，而與來自第1蒸發器24側之冷媒一起被壓縮。

【0028】第2冷凍迴路40具有：分支流路41、第2膨脹閥42、及第2蒸發器43。分支流路41使第1冷凍迴路20之凝縮器22之下游側且第1膨脹閥23之上游側、且為較與過冷卻用旁流通路31之連接位置更上游側之部分，及第1冷凍迴路20之第1蒸發器24之下游側且壓縮機21之上游側之部分，以可供冷媒流通之方式連通(連接)。第2膨脹閥42設置於分支流路41，係使所接收之冷媒膨脹且流出者。第2蒸發器43設置於分支流路41之第2膨脹閥42之下游側，係用於使自第2膨脹閥42流出之冷媒蒸發者。第2冷凍迴路40構成為藉由使在第2蒸發器43內流通之冷媒與在第2液體流通裝置102內流通之第2液體進行熱交換，而冷卻第2液體。

【0029】熱媒體流通裝置50具有：第1冷卻流路51，其連接於凝縮器22，將用於使在凝縮器22內流通之冷媒凝縮之熱媒體供給至凝縮器22內且使自凝縮器22流出之熱媒體流通；第2冷卻流路52，其使相對於第1冷卻流路51之凝縮器22位於上游側之部分及位於下游側之部分以可供熱媒

體流通之方式連通(連接)；及冷卻用熱交換器53，其設置於第2冷卻流路52。

【0030】第1冷卻流路51以通過凝縮器22之方式連接於凝縮器22，使由省略圖示之泵噴出之熱媒體流通。熱媒體係冷卻通過凝縮器22之冷媒之冷卻水，在本實施形態中將水用作熱媒體，但亦可使用其他冷卻水。又，在第1冷卻流路51中，在凝縮器22之上游側及下游側分別設有用於調節在凝縮器22內流通之熱媒體之流量的閥。又，在本實施形態中，採用使由泵噴出之水在第1冷卻流路51內流通且在通過凝縮器22後排出之構成，但第1冷卻流路51亦可為進行冷凍循環之冷凍機之一部分。

【0031】熱媒體流通裝置50之第2冷卻流路52係為了使自第1冷卻流路51分支之熱媒體經由冷卻用熱交換器53返回第1冷卻流路51而設置。又，冷卻用熱交換器53可藉由熱媒體冷卻溫度控制對象物或空間，在本實施形態中，構成為藉由使所流通之熱媒體與在第3液體流通裝置103內流通之第3液體進行熱交換而冷卻第3液體。

【0032】噴射迴路60具有：噴射流路61，其使第1冷凍迴路20之凝縮器22之下游側且第1膨脹閥23之上游側、且為較藉由過冷卻用熱交換器33對冷媒進行熱交換之位置更下游側之部分、及分支流路41之第2蒸發器43之下游側之部分，以可供冷媒流通能之方式連通(連接)；及噴射閥62，其可調節在噴射流路61內流通之冷媒之流量。

【0033】在噴射迴路60中，藉由調節噴射閥62之開度，而可使在凝縮器22之下游側由過冷卻用熱交換器33冷卻之冷媒朝壓縮機21之上游側旁通。藉此，可降低自第1蒸發器24流出之冷媒之溫度或壓力。又，在本實施形態中，噴射迴路60之一對端部中之一個端部連接於凝縮器22之下

游側且第1膨脹閥23之上游側、且為較由過冷卻用熱交換器33將冷媒進行熱交換之位置更下游側之配管部分，另一個端部連接於分支流路41，但另一個端部亦可連接於第1冷凍迴路20之第1蒸發器24之下游側且壓縮機21之上游側之部分。

【0034】又，返回迴路70具有：返回流路71，其使第1冷凍迴路20之壓縮機21之下游側且較凝縮器22更上游側之部分及第1蒸發器24之下游側且較壓縮機21更上游側之部分以可供冷媒流通之方式連通(連接)；及返回調節閥72，其可調節在返回流路71內流通之冷媒之流量。

【0035】在本實施形態中，返回調節閥72構成為根據在第1冷凍迴路20之壓縮機21之下游側且凝縮器22之上游側之部分流通的冷媒之壓力，與在第1冷凍迴路20之第1蒸發器24之下游側且壓縮機21之上游側、且為較與分支流路41之連接位置更下游側之部分流通的冷媒之壓力的壓力差，而調節其開度。更詳細而言，返回調節閥72若壓縮機21之上游側與下游側之壓力差愈大則愈增大其開度。藉此，可將壓縮機21之上游側之壓力自動地調節為所期望之值。

【0036】又，如圖1所示般，於冷凍裝置10設置有複數個溫度感測器及複數個控制裝置。例如在第1冷凍迴路20之壓縮機21之上游側設置有壓縮機上游溫度感測器81。壓縮機上游溫度感測器81檢測在第1冷凍迴路20之壓縮機21之上游側且第1蒸發器24之下游側、且為分支流路41之連接位置之下游側且返回流路71之連接位置之下游側之部分流通的冷媒之溫度。壓縮機上游溫度感測器81電性連接於噴射控制裝置91，噴射控制裝置91電性連接於噴射閥62。本實施形態之噴射控制裝置91可以壓縮機上游溫度感測器81所檢測之溫度成為所期望之值之方式控制噴射閥62之開度。

【0037】又，於第1冷凍迴路20之過冷卻用熱交換器33之下游側設置有過冷卻下游溫度感測器82。過冷卻下游溫度感測器82檢測在較第1冷凍迴路20之由過冷卻用熱交換器33將冷媒進行熱交換之位置更下游側、且為第1膨脹閥23之上游側之部分流通的冷媒之溫度。過冷卻下游溫度感測器82電性連接於過冷卻控制裝置92，過冷卻控制裝置92電性連接於過冷卻用控制閥32。本實施形態之過冷卻控制裝置92可以過冷卻下游溫度感測器82所檢測之溫度成為所期望之值之方式控制過冷卻用控制閥32之開度。

【0038】又，於第1膨脹閥23電性連接有第1膨脹閥控制裝置93，且第1膨脹閥控制裝置93電性連接於設置在第1液體流通裝置101之冷卻側第1溫度感測器111，可根據第1液體之溫度控制第1膨脹閥23之開度。又，在第2膨脹閥42上電性連接第2膨脹閥控制裝置94，且第2膨脹閥控制裝置94電性連接於設置在第2液體流通裝置102之冷卻側第2溫度感測器121，可根據第2液體之溫度而控制第2膨脹閥42之開度。

【0039】(液體流通裝置)

其次，針對第1～第3液體流通裝置101～103進行說明。

【0040】首先，第1液體流通裝置101具有第1液體流通路101A，其連接於第1冷凍迴路20之第1蒸發器24，而將由在第1蒸發器24內流通之冷媒冷卻之第1液體供給至第1蒸發器24內且使自第1蒸發器24流出之第1液體流通。第1液體流通路101A具有：下游部101D，其接收自第1蒸發器24流出之第1液體且使其流通；及上游部101U，其對第1蒸發器24內供給第1液體；且在其中之下游部101D之側設置：上述之冷卻側第1溫度感測器111、第1加熱器112、第1泵113、及加熱側第1溫度感測器114。

【0041】在下游部101D之與第1蒸發器24側為相反側之端部設置噴出第1液體之噴出部115，於噴出部115可連接用於使第1液體流通之配管。另一方面，於上游部101U之與第1蒸發器24側為相反側之端部設置可接收第1液體之接收部116，於接收部116可連接用於使第1液體流通之配管。

【0042】又，冷卻側第1溫度感測器111檢測緊接著從第1蒸發器24流出之第1液體之溫度，且如上述般電性連接於第1膨脹閥控制裝置93。第1加熱器112配置於下游部101D之冷卻側第1溫度感測器111之下游側，加熱自第1蒸發器24側流入之第1液體且使其流出。第1泵113配置於下游部101D之第1加熱器112之下游側，為了使下游部101D內之第1液體自第1蒸發器24側朝噴出部115側流通而驅動。又，加熱側第1溫度感測器114設置於下游部101D之第1泵113之下游側。此處，加熱側第1溫度感測器114及第1加熱器112電性連接於第1加熱量控制裝置117，本實施形態之第1加熱量控制裝置117可以加熱側第1溫度感測器114所檢測之溫度成為所期望之值之方式控制第1加熱器112之加熱量。

【0043】在如以上所述之本實施形態之第1液體流通裝置101中，例如如圖1所示般，在噴出部115與接收部116之間設置以兩點鏈線所示之配管X1，可藉由在配管X1之中途利用第1液體吸收溫度控制對象物X2之熱或對溫度控制對象物X2散熱，而對溫度控制對象物X2進行溫度控制。具體而言，在本實施形態中，可藉由利用第1液體吸收溫度控制對象物X2之熱，而冷卻溫度控制對象物X2。

【0044】其次，第2液體流通裝置102具有第2液體流通路102A，其連接於第2冷凍迴路40之第2蒸發器43，而將由在第2蒸發器43內流通之冷媒冷卻之第2液體供給至第2蒸發器43內且使自第2蒸發器43流出之第2液體

流通。第2液體流通路102A具有：下游部102D，其接收自第2蒸發器43流出之第2液體且使其流通；及上游部102U，其對第2蒸發器43內供給第2液體；且在其中之下游部102D之側設置：上述之冷卻側第2溫度感測器121、第2加熱器122、第2泵123、及加熱側第2溫度感測器124。

【0045】並且，在下游部102D之與第2蒸發器43側為相反側之端部設置噴出第2液體之噴出部125，於噴出部125可連接用於使第2液體流通之配管。另一方面，於上游部102U之與第2蒸發器43側為相反側之端部設置可接收第2液體之接收部126，於接收部126可連接用於使第2液體流通之配管。

【0046】又，冷卻側第2溫度感測器121檢測緊接著從第2蒸發器43流出之第2液體之溫度，且如上述般電性連接於第2膨脹閥控制裝置94。第2加熱器122配置於下游部102D之冷卻側第2溫度感測器121之下游側，加熱自第2蒸發器43側流入之第2液體且使其流出。第2泵123配置於下游部102D之第2加熱器122之下游側，為了使下游部102D內之第2液體自第2蒸發器43側朝噴出部125側流通而驅動。又，加熱側第2溫度感測器124設置於下游部102D之第2泵123之下游側。此處，加熱側第2溫度感測器124及第2加熱器122電性連接於第2加熱量控制裝置127，本實施形態之第2加熱量控制裝置127可以加熱側第2溫度感測器124所檢測之溫度成為所期望之值之方式控制第2加熱器122之加熱量。

【0047】在如以上所述之本實施形態之第2液體流通裝置102中，例如如圖1所示般，在噴出部125與接收部126之間設置以兩點鏈線所示之配管Y1，可藉由在配管Y1之中途利用第2液體吸收溫度控制對象物Y2之熱或對溫度控制對象物Y2散熱，而對溫度控制對象物Y2進行溫度控制。具

體而言，在本實施形態中，可藉由利用第2液體吸收溫度控制對象物Y2之熱，而冷卻溫度控制對象物Y2。

【0048】又，第3液體流通裝置103具有第3液體流通路103A，其連接於熱媒體流通裝置50之冷卻用熱交換器53，而將由在冷卻用熱交換器53內流通之熱媒體冷卻之第3液體供給至冷卻用熱交換器53內且使自冷卻用熱交換器53流出之第3液體流通。第3液體流通路103A具有：下游部103D，其接收自冷卻用熱交換器53流出之第3液體且使其流通；及上游部103U，其對冷卻用熱交換器53內供給第3液體；且在其中之下游部103D之側設置：第3加熱器132、第3泵133、及加熱側第3溫度感測器134。

【0049】並且，在下游部103D之與冷卻用熱交換器53側為相反側之端部設置噴出第3液體之噴出部135，於噴出部135可連接用於使第3液體流通之配管。另一方面，於上游部103U之與冷卻用熱交換器53側為相反側之端部設置可接收第3液體之接收部136，於接收部136可連接用於使第3液體流通之配管。

【0050】又，第3加熱器132形成為加熱自冷卻用熱交換器53側流入之第3液體且使其流出，第3泵133配置於下游部103D之第3加熱器132之下游側，為了使下游部103D內之第3液體自冷卻用熱交換器53側朝噴出部135側流通而驅動。又，加熱側第3溫度感測器134設置於下游部103D之第3泵133之下游側。此處，加熱側第3溫度感測器134及第3加熱器132電性連接於第3加熱量控制裝置137，本實施形態之第3加熱量控制裝置137可以加熱側第3溫度感測器134所檢測之溫度成為所期望之值之方式控制第3加熱器132之加熱量。

【0051】在如以上所述之本實施形態之第3液體流通裝置103中，例

如如圖1所示般，在噴出部135與接收部136之間設置以兩點鏈線所示之配管Z1，可藉由在配管Z1之中途利用第3液體吸收溫度控制對象物Z2之熱或對溫度控制對象物Z2散熱，而對溫度控制對象物Z2進行溫度控制。具體而言，在本實施形態中，可藉由利用第3液體吸收溫度控制對象物Z2之熱，而冷卻溫度控制對象物Z2。

【0052】(溫度控制裝置之動作)

其次，針對溫度控制裝置1之動作之一例進行說明。在本例中，首先，以第1液體可對溫度控制對象物X2進行冷卻、第2液體可對溫度控制對象物Y2進行冷卻及第3液體可對溫度控制對象物Z2進行冷卻之方式，於第1～第3液體流通裝置101～103之各者連接對應之配管X1、Y1、Z1。其後，驅動壓縮機21、熱媒體流通裝置50及第1、第2、第3泵113、123、133。

【0053】當壓縮機21被驅動後，在冷凍裝置10之第1冷凍迴路20中，被壓縮機21壓縮之冷媒流入凝縮器22，而被熱媒體流通裝置50之熱媒體凝縮。其後，冷媒通過過冷卻用熱交換器33。此時，在本實施形態中，過冷卻用控制閥32始終打開，供在凝縮器22之下游側流通之經凝縮之冷媒之一部分朝過冷卻用旁流通路31流通且在過冷卻用控制閥32之下游側膨脹而成為低溫，藉此對自凝縮器22經由過冷卻用熱交換器33朝第1膨脹閥23側流通之冷媒賦予過冷卻度。藉由過冷卻用控制閥32而膨脹之冷媒以吸熱之狀態朝壓縮機21流入。並且，通過第1膨脹閥23之冷媒被減壓而成為低溫，並流入第1蒸發器24。

【0054】流入第1蒸發器24之冷媒與在第1液體流通裝置101內流通之第1液體進行熱交換而冷卻第1液體。此處，第1液體流通裝置101藉由第1

加熱器112加熱由流入第1蒸發器24之經冷媒冷卻之第1液體，而將第1液體調節為所期望之值。並且，藉由如此般被調節為所期望之值之第1液體，而對溫度控制對象物X2進行溫度控制。又，與第1液體熱交換後之冷媒朝壓縮機21側流通，而再次被壓縮機21壓縮。

【0055】在第2冷凍迴路40中，在過冷卻用熱交換器33之上游側朝分支流路41分支之冷媒被第2膨脹閥42減壓而成為低溫，且流入第2蒸發器43。並且，流入第2蒸發器43之冷媒與在第2液體流通裝置102內流通之第2液體進行熱交換而冷卻第2液體。此處，第2液體流通裝置102藉由第2加熱器122加熱由流入第2蒸發器43之冷媒冷卻之第2液體，而將第2液體調節為所期望之值。並且，藉由如此般被調節為所期望之值之第2液體，而對溫度控制對象物Y2進行溫度控制。又，與第2液體熱交換後之冷媒在與來自噴射流路61之冷媒混合或不混合下，朝第1冷凍迴路20之第1蒸發器24之下游側流通，而再次被壓縮機21壓縮。

【0056】又，在熱媒體流通裝置50中，朝第2冷卻流路52流通之熱媒體在冷卻用熱交換器53內流通，其後，返回第1冷卻流路51之凝縮器22之下游側。流入冷卻用熱交換器53之冷媒與在第3液體流通裝置103內流通之第3液體進行熱交換而冷卻第3液體。此處，第3液體流通裝置103藉由利用第3加熱器132加熱由流入冷卻用熱交換器53之冷媒冷卻之第3液體，而將第3液體調節為所期望之值。並且，藉由如此般被調節為所期望之值之第3液體，而對溫度控制對象物Z2進行溫度控制。

【0057】在本實施形態中，自第1蒸發器24流出之冷媒與自第2蒸發器43流出之冷媒混合，且朝壓縮機21側流入，該情形下，被混合之冷媒之溫度或壓力易於變動。為了抑制如此之變動，在本實施形態中，設置噴

射迴路60與返回迴路70。具體而言，在壓縮機21之上游側之冷媒之溫度或壓力大於所期望之值時，噴射迴路60將在過冷卻用熱交換器33內通過之低溫且低壓之冷媒從噴射流路61朝壓縮機21之上游側供給。又，在壓縮機21之上游側之冷媒之溫度或壓力小於所期望之值時，返回迴路70將高溫且高壓之冷媒從返回流路71朝壓縮機21之上游側供給。藉此，在本實施形態中，可抑制非期望之狀態之冷媒流入壓縮機21，而可抑制溫度控制不穩定。

【0058】此處，圖2顯示在噴射迴路60與返回迴路70動作時之第1冷凍迴路20之莫利爾線圖，圖3係將圖2之莫利爾線圖上所示之表示複數個冷媒之狀態之點便於理解地圖示於冷凍裝置10上的冷凍裝置10、特別是第1冷凍迴路20之放大圖。在圖2及圖3所示之第1冷凍迴路20之冷凍循環中，被壓縮機21吸入之冷媒如自點A朝點B之轉移所示般被壓縮。被壓縮機21噴出之冷媒藉由被凝縮器22凝縮而冷卻，如自點B朝點C之轉移所示般，其比焓降低。

【0059】其次，被凝縮器22凝縮之冷媒之一部分在過冷卻用熱交換器33中被賦予過冷卻度，如自點C朝點C'之轉移所示般，其比焓降低。此時，在過冷卻用熱交換器33中賦予過冷卻度之在過冷卻用旁流通路31內流通之冷媒藉由過冷卻用控制閥32膨脹，如自點C朝點E之轉移所示般，被減壓至例如中壓程度，以此狀態在過冷卻用熱交換器33內賦予過冷卻度。其後，賦予過冷卻度之冷媒以使比焓增加之狀態，自點E與在點A-點B間之轉移中被壓縮之冷媒混合且到達點B。

【0060】其次，如上述般在過冷卻用熱交換器33中被賦予過冷卻度之冷媒，如自點C'朝點D之轉移所示般，藉由第1膨脹閥23減壓而成為低

溫。其後，自第1膨脹閥23噴出之冷媒在第1蒸發器24中與第1液體進行熱交換，在此例中，如自點D朝點A'之轉移所示般吸熱，而其比烔增加。

【0061】此時，當如點A'所示般對冷媒過度地賦予過熱度時，噴射迴路60如自點C'朝點D'之轉移所示般，藉由將在過冷卻用熱交換器33內通過之冷媒作為低溫且低壓之冷媒與被過度地賦予過熱度之冷媒混合，而如自點A'朝點A''之轉移所示般，可使冷媒之過熱度降低。並且，此時，在本例中，如點A''所示般，冷媒之比烔被過度降低，而冷媒之溫度或壓力非期望地降低，但在該情形下，如自點B朝點B'之轉移所示般，藉由利用返回迴路70使壓縮機21之下游側之高溫且高壓之冷媒與溫度或壓力過度地降低之冷媒混合，而冷媒可形成如自點A''朝點A之轉移所示般較佳之狀態。如此般由於可抑制非期望之狀態之冷媒流入壓縮機21，故可抑制溫度控制不穩定。

【0062】在以上所說明之本實施形態中，第1膨脹閥23及第1蒸發器24與第2膨脹閥42及第2蒸發器43在各自之上游側連接於共通之壓縮機21及凝縮器22。而且，可使自壓縮機21噴出且自凝縮器22流出之冷媒經由第1膨脹23閥流通至第1蒸發器24，且經由第2膨脹閥42流通至第2蒸發器43，而能夠利用各蒸發器冷卻不同之溫度控制對象物或空間。藉此，可在抑制裝置尺寸下有效率地冷卻複數個溫度控制對象物或空間。特別是在複數個溫度控制對象物或空間之中的一部分所要求之溫度控制範圍與其他之部分不同時，藉由以供流通利用過冷卻用熱交換器33過冷卻之冷媒之第1蒸發器24冷卻要求寬廣溫度控制範圍的溫度控制對象物或空間，且以第2蒸發器43冷卻其他溫度控制對象物或空間，而可特別有效地抑制冷凍裝置之裝置尺寸且抑制能量消耗量。

【0063】又，冷凍裝置10由於可使通過噴射迴路60而被旁通之凝縮後之冷媒與朝第1蒸發器24之下游側流出之冷媒混合，故可容易地將流入壓縮機21之冷媒之溫度及壓力控制為所期望之狀態。藉此，可使壓縮機21之動作穩定且提高溫度控制之穩定性。再者，在壓縮機21之上游之冷媒為非期望地低溫或低壓時，冷凍裝置10藉由使自壓縮機21噴出之高溫且高壓之冷媒經由返回迴路70返回至壓縮機21之上游側，而可將壓縮機21之上游之冷媒調節為較佳之狀態且使其流入壓縮機21。藉此，亦可使壓縮機21之動作穩定且提高溫度控制之穩定性。

【0064】又，本實施形態之返回調節閥72構成為根據在第1冷凍迴路20之壓縮機21之下游側且凝縮器22之上游側之部分中流通之冷媒之壓力，與在第1冷凍迴路20之第1蒸發器24之下游側且壓縮機21之上游側、且為較分支流路41之連接位置更下游側之部分流通之冷媒之壓力的壓力差，調節其開度。藉此，在壓縮機21之上游之冷媒非期望地為低溫或低壓時，可在不使構成複雜化下，將壓縮機21之上游之冷媒調節為較佳之狀態且使其流入壓縮機。

【0065】又，冷凍裝置10更具備熱媒體流通裝置50，其具有：第1冷卻流路51，其將用於使在凝縮器22內流通之冷媒凝縮的熱媒體供給至凝縮器22內且使自凝縮器22流出之熱媒體流通；第2冷卻流路52，其使相對於第1冷卻流路51之凝縮器22位於上游側之部分及位於下游側之部分以可供熱媒體流通之方式連通；及冷卻用熱交換器53，其設置於第2冷卻流路52。藉此，藉由令用於凝縮在第1冷凍迴路20內流通之冷媒的熱媒體朝冷卻用熱交換器53側流通，而能夠進行冷卻用熱交換器53之溫度控制，且可在抑制裝置之大型化下進一步增加能夠進行溫度控制之溫度控制對象物

或空間。

【0066】(溫度控制裝置之適用例)

圖4係藉由將本實施形態之溫度控制裝置1連接於電漿蝕刻裝置200而構成之半導體製造系統之概略圖。電漿蝕刻裝置200具備：下部電極201、上部電極202、及收容下部電極201及上部電極202之容器203。在進行蝕刻時，溫度以下部電極201、上部電極202、容器203之順序成為高溫。針對如此之電漿蝕刻裝置200，本實施形態之溫度控制裝置1將第1液體流通裝置101連接於下部電極201，將第2液體流通裝置102連接於上部電極202，將第3液體流通裝置103連接於容器203。藉此，藉由本實施形態之溫度控制裝置1可有效率地冷卻電漿蝕刻裝置200。

【0067】又，在本實施形態中，溫度控制裝置1具備冷凍裝置10、第1～第3液體流通裝置101～103，但亦可無需設置液體循環裝置而將冷凍裝置10用作空氣調和裝置。

【符號說明】

【0068】

- 1 溫度控制裝置
- 10 冷凍裝置
- 20 第1冷凍迴路
- 21 壓縮機
- 22 凝縮器
- 23 第1膨脹閥
- 24 第1蒸發器
- 30 過冷卻迴路
- 31 過冷卻用旁流通路

32	過冷卻用控制閥
33	過冷卻用熱交換器
40	第2冷凍迴路
41	分支流路
42	第2膨脹閥
43	第2蒸發器
50	熱媒體流通裝置
51	第1冷卻流路
52	第2冷卻流路
53	冷卻用熱交換器
60	噴射迴路
61	噴射流路
62	噴射閥
70	返回迴路
71	返回流路
72	返回調節閥
81	壓縮機上游溫度感測器
82	過冷卻下游溫度感測器
91	噴射控制裝置
92	過冷卻控制裝置
93	第1膨脹閥控制裝置
94	第2膨脹閥控制裝置
101	第1液體流通裝置
101A	第1液體流通路

101D	下游部
101U	上游部
102	第2液體流通裝置
102A	第2液體流通路
102D	下游部
102U	上游部
103	第3液體流通裝置
103A	第3液體流通路
103D	下游部
103U	上游部
111	冷卻側第1溫度感測器
112	第1加熱器
113	第1泵
114	加熱側第1溫度感測器
115	噴出部
116	接收部
117	第1加熱量控制裝置
121	冷卻側第2溫度感測器
122	第2加熱器
123	第2泵
124	加熱側第2溫度感測器
125	噴出部
126	接收部
132	第3加熱器

133	第3泵
134	加熱側第3溫度感測器
135	噴出部
136	接收部
137	第3加熱量控制裝置
200	電漿蝕刻裝置
201	下部電極
202	上部電極
203	容器
A	點
A'	點
A''	點
B	點
B'	點
C	點
C'	點
D	點
D'	點
E	點
X1	配管
X2	溫度控制對象物
Y1	配管

Y2 溫度控制對象物

Z1 配管

Z2 溫度控制對象物



201901101

【發明摘要】

【中文發明名稱】

冷凍裝置及溫度控制裝置

【中文】

本發明之課題在於抑制裝置尺寸並有效率地冷卻複數個溫度控制對象物或空間。

本發明之冷凍裝置具備：第1冷凍迴路、過冷卻迴路、及第2冷凍迴路。過冷卻迴路具有：過冷卻用旁流通路，其使位於第1冷凍迴路之凝縮器之下游側且第1膨脹閥之上游側之部分及壓縮機連通；過冷卻用控制閥；及過冷卻用熱交換器，其設置於過冷卻用旁流通路之過冷卻用控制閥之下游側，而冷卻在較與第1冷凍迴路之過冷卻用旁流通路之連接位置更下游側之部分流通之冷媒。第2冷凍迴路具有：分支流路，其自第1冷凍迴路之與過冷卻用旁流通路之連接位置更上游側之部分分支；第2膨脹閥，其設置於分支流路；及第2蒸發器，其設置於分支流路之第2膨脹閥之下游側，而用於使自第2膨脹閥流出之冷媒蒸發。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|----|--------|
| 1 | 溫度控制裝置 |
| 10 | 冷凍裝置 |
| 20 | 第1冷凍迴路 |
| 21 | 壓縮機 |
| 22 | 凝縮器 |

23	第1膨脹閥
24	第1蒸發器
30	過冷卻迴路
31	過冷卻用旁流通路
32	過冷卻用控制閥
33	過冷卻用熱交換器
40	第2冷凍迴路
41	分支流路
42	第2膨脹閥
43	第2蒸發器
50	熱媒體流通裝置
51	第1冷卻流路
52	第2冷卻流路
53	冷卻用熱交換器
60	噴射迴路
61	噴射流路
62	噴射閥
70	返回迴路
71	返回流路
72	返回調節閥
81	壓縮機上游溫度感測器
82	過冷卻下游溫度感測器
91	噴射控制裝置

92	過冷卻控制裝置
93	第1膨脹閥控制裝置
94	第2膨脹閥控制裝置
101	第1液體流通裝置
101A	第1液體流通路
101D	下游部
101U	上游部
102	第2液體流通裝置
102A	第2液體流通路
102D	下游部
102U	上游部
103	第3液體流通裝置
103A	第3液體流通路
103D	下游部
103U	上游部
111	冷卻側第1溫度感測器
112	第1加熱器
113	第1泵
114	加熱側第1溫度感測器
115	噴出部
116	接收部
117	第1加熱量控制裝置
121	冷卻側第2溫度感測器

122	第2加熱器
123	第2泵
124	加熱側第2溫度感測器
125	噴出部
126	接收部
132	第3加熱器
133	第3泵
134	加熱側第3溫度感測器
135	噴出部
136	接收部
137	第3加熱量控制裝置
X1	配管
X2	溫度控制對象物
Y1	配管
Y2	溫度控制對象物
Z1	配管
Z2	溫度控制對象物

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種冷凍裝置，其特徵在於具備：

第1冷凍迴路，其係將壓縮機、凝縮器、第1膨脹閥及第1蒸發器以按照此順序使冷媒循環之方式連接者；

過冷卻迴路，其具有：過冷卻用旁流通路，其使位於前述第1冷凍迴路之前述凝縮器之下游側且前述第1膨脹閥之上游側之部分、及前述第1冷凍迴路之前述壓縮機或位於前述壓縮機之上游側且前述第1蒸發器之下游側之部分，以可供前述冷媒流通之方式連通；過冷卻用控制閥，其控制在前述過冷卻用旁流通路內流通之前述冷媒之流量；及過冷卻用熱交換器，其設置於前述過冷卻用旁流通路之前述過冷卻用控制閥之下游側，使朝前述過冷卻用控制閥之下游側流通之前述冷媒，與在位於前述第1冷凍迴路之前述凝縮器之下游側且前述第1膨脹閥之上游側、且為較與前述過冷卻用旁流通路之連接位置更下游側之部分流通的前述冷媒進行熱交換；以及

第2冷凍迴路，其具有：分支流路，其使前述第1冷凍迴路之前述凝縮器之下游側且前述第1膨脹閥之上游側、且為較與前述過冷卻用旁流通路之連接位置更上游側之部分，及前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器之下游側且前述壓縮機之上游側之部分，以可供前述冷媒流通之方式連通；第2膨脹閥，其設置於前述分支流路，使接收到之前述冷媒膨脹並流出；及第2蒸發器，其設置於前述分支流路之前述第2膨脹閥之下游側，用於使自前述第2膨脹閥流出之前述冷媒蒸發。

【第2項】

如請求項1之冷凍裝置，其更具備噴射迴路，該噴射迴路具有：噴射

流路，其使前述第1冷凍迴路之前述凝縮器之下游側且前述第1膨脹閥之上游側、且為較藉由前述過冷卻用熱交換器對前述冷媒進行熱交換之位置更下游側之部分，及前述分支流路之前述第2蒸發器之下游側或前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器之下游側且前述壓縮機之上游側之部分，以可供前述冷媒流通之方式連通；及噴射閥，其能夠調節在前述噴射流路內流通之前述冷媒之流量。

【第3項】

如請求項1之冷凍裝置，其更具備返回迴路，該返回迴路具有：返回流路，其使前述第1冷凍迴路之前述壓縮機之下游側且較前述凝縮器更上游側之部分、及前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器之下游側且較前述壓縮機更上游側之部分，以可供前述冷媒流通之方式連通；及返回調節閥，其可調節在前述返回流路內流通之前述冷媒之流量。

【第4項】

如請求項3之冷凍裝置，其中前述返回調節閥構成為：根據在前述第1冷凍迴路之前述壓縮機之下游側且前述凝縮器之上游側之部分中流通之前述冷媒之壓力，與在前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器之下游側且前述壓縮機之上游側、且為較與前述分支流路之連接位置更下游側之部分流通之前述冷媒之壓力的壓力差，而調節其開度。

【第5項】

如請求項1之冷凍裝置，其更具備熱媒體流通裝置，該熱媒體流通裝置具有：第1冷卻流路，其連接於前述凝縮器，將用於使在前述凝縮器內流通之前述冷媒凝縮的熱媒體供給至前述凝縮器內且使自前述凝縮器流出之前述熱媒體流通；第2冷卻流路，其使相對於前述第1冷卻流路之前述凝

縮器位於上游側之部分及位於下游側之部分以可供前述熱媒體流通之方式連通；及冷卻用熱交換器，其設置於前述第2冷卻流路。

【第6項】

一種溫度控制裝置，其特徵在於具備：

如請求項1之冷凍裝置；

第1液體流通裝置，其具有第1液體流通路，該第1液體流通路連接於前述第1冷凍迴路之前述第1蒸發器，而將由在前述第1蒸發器內流通之前述冷媒予以冷卻的第1液體供給至前述第1蒸發器內，且使自前述第1蒸發器流出之前述第1液體流通；及

第2液體流通裝置，其具有第2液體流通路，該第2液體流通路連接於前述第2冷凍迴路之前述第2蒸發器，而將由在前述第2蒸發器內流通之前述冷媒予以冷卻之第2液體供給至前述第2蒸發器內，且使自前述第2蒸發器流出之前述第2液體流通。

【第7項】

如請求項6之溫度控制裝置，其中前述第1液體流通裝置具有加熱由前述冷媒予以冷卻後之前述第1液體的第1加熱器，且

前述第2液體流通裝置具有加熱由前述冷媒予以冷卻後之前述第2液體的第2加熱器。

