



---

(21)申請案號：112111457

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 27 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/67 (2006.01)**

**G05D23/19 (2006.01)**

(30)優先權：2022/03/31 日本

2022-058188

(71)申請人：日商荏原冷熱系統股份有限公司 (日本) EBARA REFRIGERATION EQUIPMENT & SYSTEMS CO., LTD. (JP)

日本

日商 C K D 股份有限公司 (日本) CKD CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：福住幸大 FUKUSUMI, YUKIHIRO (JP)；新田慎一 NITTA, SHINICHI (JP)；国保典男 KOKUBO, NORIO (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐；鍾文岳

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：8 共 30 頁

---

(54)名稱

用於半導體製造裝置之溫度調節裝置、及半導體製造系統

(57)摘要

本發明提供半導體製造裝置用的溫度調節裝置和半導體製造系統，能夠使為了將半導體製造裝置設為目標溫度所需要的加熱部和冷卻部的熱動力降低。溫度調節裝置具備：加熱部，其生成加熱液；冷卻部，其生成冷卻液；加熱液輸送管，其用於向半導體製造裝置輸送加熱液；冷卻液輸送管，其用於向半導體製造裝置輸送冷卻液；加熱側返回管，其用於使通過了半導體製造裝置後的加熱液與冷卻液的混合液返回加熱部；冷卻側返回管，其用於使通過了半導體製造裝置後的混合液返回冷卻部；以及在加熱液與混合液之間進行換熱的加熱側換熱器和在冷卻液與混合液之間進行換熱的冷卻側換熱器中的至少一方。

指定代表圖：

符號簡單說明：

W:晶片

1:溫度調節裝置

2:半導體製造裝置

5:加熱部

7:冷卻部

8:加熱液輸送管

9:冷卻液輸送管

12:液體合流部

15:流入管

17:基座

18:流路

20:流出管

24:分配閥

31:加熱側返回管

32:冷卻側返回管

35:加熱側流量調節閥

36:加熱側分支管

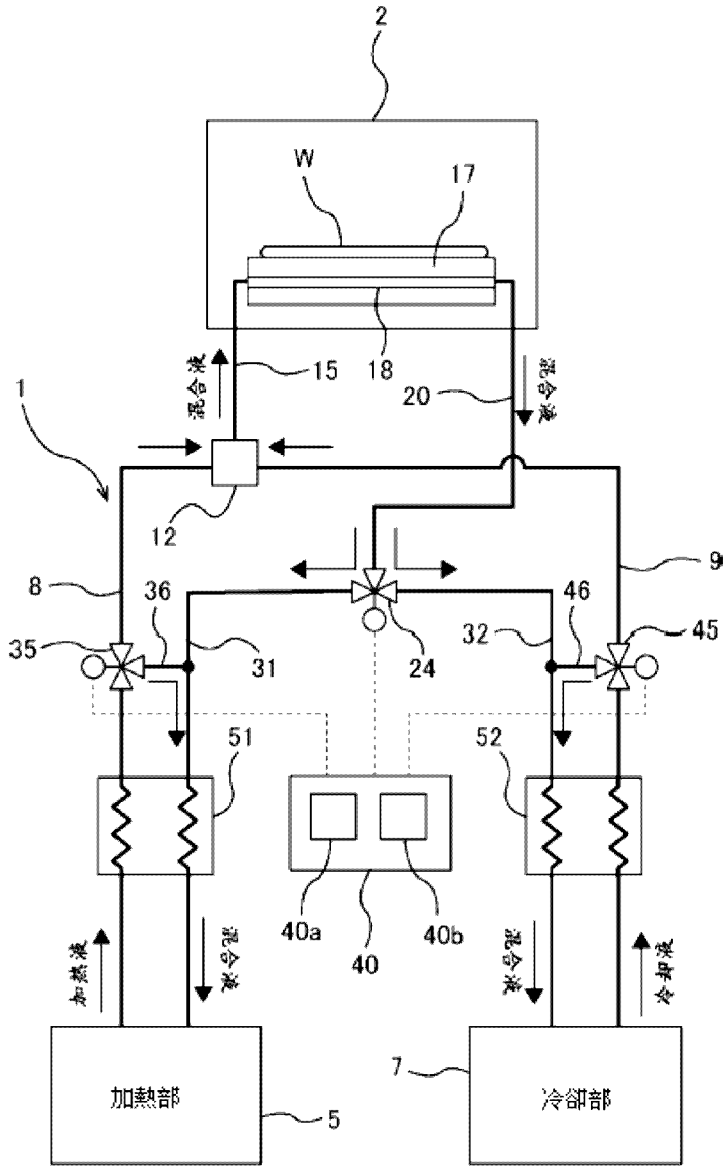
40:閥控制部

45:冷卻側流量調節閥

46:冷卻側分支管

51:加熱側換熱器

52:冷卻側換熱器



【圖1】



## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於半導體製造裝置之溫度調節裝置、及半導體製造系統

【中文】 本發明提供半導體製造裝置用的溫度調節裝置和半導體製造系統，能夠使為了將半導體製造裝置設為目標溫度所需要的加熱部和冷卻部的熱動力降低。溫度調節裝置具備：加熱部，其生成加熱液；冷卻部，其生成冷卻液；加熱液輸送管，其用於向半導體製造裝置輸送加熱液；冷卻液輸送管，其用於向半導體製造裝置輸送冷卻液；加熱側返回管，其用於使通過了半導體製造裝置後的加熱液與冷卻液的混合液返回加熱部；冷卻側返回管，其用於使通過了半導體製造裝置後的混合液返回冷卻部；以及在加熱液與混合液之間進行換熱的加熱側換熱器和在冷卻液與混合液之間進行換熱的冷卻側換熱器中的至少一方。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

W：晶片

1：溫度調節裝置

2：半導體製造裝置

5：加熱部

7：冷卻部

8：加熱液輸送管

- 9：冷卻液輸送管
- 12：液體合流部
- 15：流入管
- 17：基座
- 18：流路
- 20：流出管
- 24：分配閥
- 31：加熱側返回管
- 32：冷卻側返回管
- 35：加熱側流量調節閥
- 36：加熱側分支管
- 40：閥控制部
- 45：冷卻側流量調節閥
- 46：冷卻側分支管
- 51：加熱側換熱器
- 52：冷卻側換熱器

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於半導體製造裝置之溫度調節裝置、及半導體製造系統

### 【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種用於對蝕刻裝置、CVD裝置等製造半導體器件的半導體製造裝置的溫度進行調節的溫度調節裝置。另外，本發明涉及一種具備這樣的溫度調節裝置和半導體製造裝置的半導體製造系統。

### 【先前技術】

【0002】 用於製造半導體器件的半導體製造裝置（例如蝕刻裝置、CVD裝置）構成爲，一邊控制處理溫度一邊執行製造工藝。例如，在蝕刻裝置中，通過使進行了溫度調節後的液體在支承晶片的基座內所形成的流路中流動，從而調節晶片的處理溫度。

【0003】 圖8是表示半導體製造裝置用的以往的溫度調節裝置的一個例子的示意圖。溫度調節裝置具備生成加熱液的加熱部501和生成冷卻液的冷卻部502。加熱液與冷卻液混合而形成混合液，該混合液向半導體製造裝置505的基座507輸送。要處理的晶片W支承於基座507上。在基座507與混合液之間進行換熱，由此，半導體製造裝置505維持在目標溫度。

【0004】 向半導體製造裝置505輸送的混合液的溫度由加熱液的流量和冷卻液的流量（即、加熱液與冷卻液的混合比）決定。因而，加熱液的流量和冷卻液的流量由加熱側流量調節閥511和冷卻側流量調節閥512調節，以使半導體

製造裝置505維持在目標溫度。通過了半導體製造裝置505後的混合液向加熱部501和冷卻部502分配。混合液的一部分由加熱部501再次加熱而成為加熱液，混合液的其他部分由冷卻部502再次冷卻而成為冷卻液。

**【0005】** 現有技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本特開2021-081144號公報

專利文獻2：日本特開2010-117812號公報

**【0006】** 最近，要求在晶片的處理過程中使半導體製造裝置505的目標溫度變化。尤其是，有時將處於加熱液的溫度與冷卻液的溫度之間的中間溫度用於晶片的處理。然而，在利用加熱部501和冷卻部502再次加熱和冷卻具有中間溫度的混合液時，加熱部501和冷卻部502需要較大的熱動力。

**【發明內容】**

**【0007】** 因此，本發明提供一種能夠使為了將半導體製造裝置設為目標溫度而需要的加熱部和冷卻部的熱動力降低的溫度調節裝置。另外，本發明提供一種具備這樣的溫度調節裝置和半導體製造裝置的半導體製造系統。

**【0008】** 在一形態中，提供一種溫度調節裝置，其是用於對半導體製造裝置的溫度進行調節的溫度調節裝置，具備：加熱部，其生成加熱液；冷卻部，其生成冷卻液；加熱液輸送管，其與所述加熱部連結，用於向所述半導體製造裝置輸送所述加熱液；冷卻液輸送管，其與所述冷卻部連結，用於向所述半導體製造裝置輸送所述冷卻液；加熱側返回管，其與所述加熱部連結，用於使通過了所述半導體製造裝置後的所述加熱液與所述冷卻液的混合液返回所述加熱

部；冷卻側返回管，其與所述冷卻部連結，用於使通過了所述半導體製造裝置後的所述混合液返回所述冷卻部；以及在所述加熱液與向所述加熱部返回的所述混合液之間進行換熱的加熱側換熱器和在所述冷卻液與向所述冷卻部返回的所述混合液之間進行換熱的冷卻側換熱器中的至少一方。

**【0009】** 在一形態中，所述溫度調節裝置還具備：加熱側流量調節閥，其安裝於所述加熱液輸送管；和加熱側分支管，其從所述加熱側流量調節閥延伸至所述加熱側返回管。

在一形態中，所述溫度調節裝置還具備：冷卻側流量調節閥，其安裝於所述冷卻液輸送管；和冷卻側分支管，其從所述冷卻側流量調節閥延伸至所述冷卻側返回管。

在一形態中，所述溫度調節裝置具備所述加熱側換熱器，所述加熱側換熱器與所述加熱液輸送管和所述加熱側返回管連接，所述溫度調節裝置還具備：加熱側旁通管，其與所述加熱液輸送管連接，繞過所述加熱側換熱器；加熱側旁通閥，其調節向所述加熱側旁通管輸送的所述加熱液的流量和向所述加熱側換熱器輸送的所述加熱液的流量；以及閥控制部，其基於所述混合液的溫度指標而操作所述加熱側旁通閥。

在一形態中，所述溫度指標是通過了所述半導體製造裝置後的所述混合液的溫度。

在一形態中，所述溫度指標是對所述半導體製造裝置所設定的目標溫度。

在一形態中，所述閥控制部構成爲，在所述溫度指標高於加熱側閥值時，對所述加熱側旁通閥發出指令而使所述加熱部與所述加熱側旁通管連通。

**【0010】** 在一形態中，所述溫度調節裝置具備所述冷卻側換熱器，所述冷卻側換熱器與所述冷卻液輸送管和所述冷卻側返回管連接，所述溫度調節裝置

還具備：冷卻側旁通管，其與所述冷卻液輸送管連接，繞過所述冷卻側換熱器；冷卻側旁通閥，其調節向所述冷卻側旁通管輸送的所述冷卻液的流量和向所述冷卻側換熱器輸送的所述冷卻液的流量；以及閥控制部，其基於所述混合液的溫度指標而操作所述冷卻側旁通閥。

**【0011】** 在一形態中，所述溫度指標是通過了所述半導體製造裝置後的所述混合液的溫度。

在一形態中，所述溫度指標是對所述半導體製造裝置所設定的目標溫度。

在一形態中，所述閥控制部構成爲，在所述溫度指標低於冷卻側閥值時，向所述冷卻側旁通閥發出指令而使所述冷卻部與所述冷卻側旁通管連通。

在一形態中，所述溫度調節裝置具備所述加熱側換熱器和所述冷卻側換熱器這兩方。

在一形態中，所述溫度調節裝置還具備液體合流部，所述液體合流部與所述加熱液輸送管和所述冷卻液輸送管連接，使所述加熱液和所述冷卻液混合而生成所述混合液。

在一形態中，所述溫度調節裝置還具備將通過了所述半導體製造裝置後的所述混合液向所述加熱側返回管和所述冷卻側返回管分配的分配閥。

**【0012】** 在一形態中，提供一種半導體製造系統，其具備：半導體製造裝置，其用於製造半導體器件；和上述溫度調節裝置，其用於調節所述半導體製造裝置的溫度。

發明效果：

**【0013】** 加熱側換熱器利用由加熱部所生成的加熱液使向加熱部返回的混合液的溫度上升。因而，加熱側換熱器能夠使加熱部為了將混合液加熱到設定溫度而再次生成加熱液所需要的熱動力（即加熱負荷）降低。同樣地，冷卻側換熱器利用由冷卻部所生成的冷卻液使向冷卻部返回的混合液的溫度降低。

因而，冷卻側換熱器能夠使冷卻部為了將混合液冷卻到設定溫度而再次生成冷卻液所需要的熱動力（即冷卻負荷）降低。作為結果，加熱側換熱器和冷卻側換熱器能夠使溫度調節裝置的溫度調節效率提高。

**【0014】** 加熱側換熱器處的換熱使混合液的溫度上升，另一方面，使加熱液的溫度降低。因此，在對半導體製造裝置所設定的目標溫度接近加熱液的溫度時，加熱側換熱器處的換熱有時反而使加熱部所需要的熱動力增加。根據本發明，在對半導體製造裝置所設定的目標溫度接近加熱液的溫度時，加熱液的至少一部分繞過加熱側換熱器。利用這樣的動作，能夠防止溫度調節裝置的溫度調節效率的降低。

**【0015】** 同樣地，冷卻側換熱器處的換熱使混合液的溫度降低，另一方面，使冷卻液的溫度上升。因此，在對半導體製造裝置所設定的目標溫度接近冷卻液的溫度時，冷卻側換熱器處的換熱有時反而使冷卻部所需要的熱動力增加。根據本發明，在對半導體製造裝置所設定的目標溫度接近冷卻液的溫度時，冷卻液的至少一部分繞過冷卻側換熱器。利用這樣的動作，能夠防止溫度調節裝置的溫度調節效率的降低。

### **【圖式簡單說明】**

**【0016】** 圖1是表示包括溫度調節裝置和半導體製造裝置的半導體製造系統的一實施方式的示意圖。

圖2是表示使半導體製造裝置的目標溫度階段性地變化的晶片處理的一個例子的圖。

圖3是表示在圖1所示的溫度調節裝置與半導體製造裝置之間循環的加熱液、冷卻液、混合液的溫度的一個例子的圖表。

圖4是表示在不具有換熱器的溫度調節裝置與半導體製造裝置之間循環的加熱液、冷卻液、混合液的溫度的一個例子的圖表。

圖5是表示圖3所示的例子中的、向半導體製造裝置流入之前的混合液的溫度〔 $^{\circ}\text{C}$ 〕與加熱部和冷卻部所需要的熱動力〔 $\text{kW}$ 〕之間的關係的圖表。

圖6是表示圖4所示的例子中的、向半導體製造裝置流入之前的混合液的溫度〔 $^{\circ}\text{C}$ 〕與加熱部和冷卻部所需要的熱動力〔 $\text{kW}$ 〕之間的關係的圖表。

圖7是表示溫度調節裝置的另一實施方式的示意圖。

圖8是表示半導體製造裝置用的以往的溫度調節裝置的一個例子的示意圖。

## 【實施方式】

【0017】 以下，參照附圖而對本發明的實施方式進行說明。

圖1是表示包括溫度調節裝置1和半導體製造裝置2的半導體製造系統的一實施方式的示意圖。該溫度調節裝置1使用於調節半導體製造裝置2（例如，蝕刻裝置、CVD裝置、PVD裝置等）的溫度的用途。如圖1所示，半導體製造系統具備溫度調節裝置1和與溫度調節裝置1連結的半導體製造裝置2。在圖1所示的實施方式中，作為半導體製造裝置2，使用了對晶片W實施等離子體蝕刻處理的蝕刻裝置，但半導體製造裝置2並不限定於本實施方式。

【0018】 溫度調節裝置1具備生成加熱液的加熱部5和生成冷卻液的冷卻部7。作為加熱液和冷卻液，使用氟系的非活性液體等相同種類的液體。加熱部5能夠使用電加熱器等。冷卻部7是蒸氣壓縮式製冷機、吸收式製冷機等。對於蒸氣壓縮式製冷機，存在渦輪製冷機、螺桿式製冷機、旋轉式製冷機、渦旋式

製冷機等，能夠使用這些製冷機。只要能夠加熱和冷卻液體，加熱部5和冷卻部7的結構就沒有特別限定。

【0019】 溫度調節裝置1還具備：加熱液輸送管8，其用於向半導體製造裝置2輸送由加熱部5所生成的加熱液；和冷卻液輸送管9，其用於向半導體製造裝置2輸送由冷卻部7所生成的冷卻液。加熱液輸送管8的一端與加熱部5連結，冷卻液輸送管9的一端與冷卻部7連結。加熱液輸送管8的另一端和冷卻液輸送管9的另一端與液體合流部12連結。由加熱部5所生成的加熱液和由冷卻部7所生成的冷卻液在加熱液輸送管8和冷卻液輸送管9中分別流動，並在液體合流部12處混合而形成混合液。

【0020】 液體合流部12經由流入管15與半導體製造裝置2的基座17連結。基座17在其內部具有流路18。流入管15的一端與液體合流部12連結，流入管15的另一端與流路18的入口連結。要處理的晶片W支承於基座17上。由加熱液和冷卻液形成的混合液經由流入管15向基座17的流路18輸送。

【0021】 在基座17的流路18的出口連結有流出管20。流出管20的一端與基座17的出口連結，流出管20的另一端與分配閥24連結。溫度調節裝置1具備：加熱側返回管31，其用於使通過了半導體製造裝置2後的混合液返回加熱部5；和冷卻側返回管32，其用於使通過了半導體製造裝置2後的混合液返回冷卻部7。加熱側返回管31的一端與分配閥24連結，加熱側返回管31的另一端與加熱部5連結。冷卻側返回管32的一端與分配閥24連結，冷卻側返回管32的另一端與冷卻部7連結。

【0022】 通過了半導體製造裝置2後的混合液在流出管20中流動，由分配閥24分配給加熱側返回管31和冷卻側返回管32。即，混合液的一部分經由加熱

側返回管31返回加熱部5，混合液的其他部分經由冷卻側返回管32返回冷卻部7。如此，加熱液和冷卻液在溫度調節裝置1與半導體製造裝置2之間循環。

【0023】 加熱部5構成為，通過將經由加熱側返回管31返回的混合液加熱成所預先設定的溫度（例如，60°C）而生成加熱液，將加熱液以所預先設定的恆定流量向加熱液輸送管8輸送。同樣地，冷卻部7構成為，通過將經由冷卻側返回管32返回的混合液冷卻成所預先設定的溫度（例如，-40°C）而生成冷卻液，將冷卻液以所預先設定的恆定流量向冷卻液輸送管9輸送。

【0024】 溫度調節裝置1還具備對經由加熱液輸送管8向液體合流部12輸送的加熱液的流量進行調節的加熱側流量調節閥35。該加熱側流量調節閥35安裝於加熱液輸送管8。加熱側流量調節閥35例如是具有流量調節功能的三通閥。加熱側流量調節閥35經由加熱側分支管36與加熱側返回管31連結。即，加熱側分支管36的一端與加熱側流量調節閥35連結，加熱側分支管36的另一端與加熱側返回管31連結。加熱側流量調節閥35與閥控制部40電連接，加熱側流量調節閥35的動作由閥控制部40控制。

【0025】 溫度調節裝置1還具備對經由冷卻液輸送管9向液體合流部12輸送的冷卻液的流量進行調節的冷卻側流量調節閥45。該冷卻側流量調節閥45安裝於冷卻液輸送管9。冷卻側流量調節閥45例如是具有流量調節功能的三通閥。冷卻側流量調節閥45經由冷卻側分支管46與冷卻側返回管32連結。即，冷卻側分支管46的一端與冷卻側流量調節閥45連結，冷卻側分支管46的另一端與冷卻側返回管32連結。冷卻側流量調節閥45與閥控制部40電連接，冷卻側流量調節閥45的動作由閥控制部40控制。

【0026】 向半導體製造裝置2輸送的混合液的溫度由加熱液的流量和冷卻液的流量（即、加熱液與冷卻液的混合比）決定。因而，閥控制部40基於半導

體製造裝置2的目標溫度而決定加熱液的流量和冷卻液的流量，向加熱側流量調節閥35和冷卻側流量調節閥45分別發送表示所決定的流量的指令信號，由此利用加熱側流量調節閥35和冷卻側流量調節閥45調節加熱液的流量和冷卻液的流量。通過這樣的加熱液的流量和冷卻液的流量的控制，半導體製造裝置2維持在目標溫度。在一實施方式中，在加熱部5和冷卻部7中，在使用變流量式泵的情況下，也可以不設置加熱側流量調節閥35和冷卻側流量調節閥45。

**【0027】** 相當於從加熱部5輸送到加熱側流量調節閥35的加熱液的流量與由加熱側流量調節閥35調節後的加熱液的流量之差的流量的加熱液從加熱側流量調節閥35經由加熱側分支管36向加熱側返回管31流動，經由加熱側返回管31返回加熱部5。同樣地，相當於從冷卻部7輸送到冷卻側流量調節閥45的冷卻液的流量與由冷卻側流量調節閥45調節後的冷卻液的流量之差的流量的冷卻液從冷卻側流量調節閥45經由冷卻側分支管46向冷卻側返回管32流動，經由冷卻側返回管32返回冷卻部7。

**【0028】** 閥控制部40具備儲存有程序的存儲裝置40a和按照程序所包含的命令執行運算的運算裝置40b。閥控制部40由至少1台計算機（例如，微型計算機、可編程邏輯控制器）構成。存儲裝置40a具備隨機存取存儲器（RAM）等主存儲裝置和硬盤驅動器（HDD）、固態驅動器（SSD）等輔助存儲裝置。作為運算裝置40b的例子，能列舉出CPU（中央處理裝置）、GPU（圖形處理單元）。不過，閥控制部40的具體構成並不限定於這些例子。

**【0029】** 加熱液和冷卻液以由加熱側流量調節閥35和冷卻側流量調節閥45調節後的流量流入液體合流部12，形成混合液。向半導體製造裝置2的基座17輸送混合液。通過了半導體製造裝置2後的混合液被向加熱部5和冷卻部7分配，由加熱部5再次加熱而成為加熱液，由冷卻部7再次冷卻而成為冷卻液。

【0030】 通過了半導體製造裝置2後的混合液由分配閥24以與流入到液體合流部12的加熱液和冷卻液的流量相同的流量向加熱側返回管31和冷卻側返回管32分配。分配閥24的動作由閥控制部40控制。即，閥控制部40向分配閥24發送表示與基於半導體製造裝置2的目標溫度所決定的加熱液的流量和冷卻液的流量相同的流量的指令信號，分配閥24以基於指令信號的流量向加熱側返回管31和冷卻側返回管32分配混合液。

【0031】 溫度調節裝置1具備：加熱側換熱器51，其在由加熱部5所生成的加熱液與向加熱部5返回的混合液之間進行換熱；和冷卻側換熱器52，其在由冷卻部7所生成的冷卻液與向冷卻部7返回的混合液之間進行換熱。加熱側換熱器51與加熱液輸送管8和加熱側返回管31連接，配置於加熱部5與加熱側流量調節閥35之間。冷卻側換熱器52與冷卻液輸送管9和冷卻側返回管32連接，配置於冷卻部7與冷卻側流量調節閥45之間。

【0032】 在加熱液輸送管8中流動的加熱液與在加熱側返回管31中流動的混合液在加熱側換熱器51內進行換熱，由此，向加熱部5返回的混合液由加熱液加熱。加熱部5通過將混合液加熱成所預先設定的溫度（例如，60°C）而生成加熱液。由於混合液已在加熱側換熱器51內由加熱液加熱，因此加熱部5能夠以更少的熱動力生成加熱液。

【0033】 同樣地，在冷卻液輸送管9中流動的冷卻液與在冷卻側返回管32中流動的混合液在冷卻側換熱器52內進行換熱，由此，向冷卻部7返回的混合液由冷卻液冷卻。冷卻部7通過將混合液冷卻成所預先設定的溫度（例如，-40°C）而生成冷卻液。由於混合液已在冷卻側換熱器52內由冷卻液冷卻，因此冷卻部7能夠以更少的熱動力生成冷卻液。

【0034】 加熱側換熱器51和冷卻側換熱器52在半導體製造裝置2的目標溫度處於加熱液的溫度與冷卻液的溫度之間的中間溫度附近時是有效的。最近，如圖2所示，存在在晶片W的處理過程中使半導體製造裝置2的目標溫度階段性地變化的要求。在圖2中，在以相當於冷卻液的溫度的MIN與相當於加熱液的溫度的MAX之間的中間溫度處理晶片W時，中間溫度的混合液返回溫度調節裝置1。加熱側換熱器51能夠縮小向加熱部5返回的中間溫度的混合液與應由加熱部5生成的加熱液之間的溫度差，冷卻側換熱器52能夠縮小向冷卻部7返回的中間溫度的混合液與應由冷卻部7生成的冷卻液之間的溫度差。作為結果，能夠使加熱部5和冷卻部7所需要的熱動力降低，能夠削減加熱部5和冷卻部7處的電能消耗。

【0035】 圖3是表示在圖1所示的溫度調節裝置1與半導體製造裝置2之間循環的加熱液、冷卻液、混合液的溫度的一個例子的圖表。在圖3中，縱軸表示溫度。在該例子中，由加熱部5生成的加熱液的溫度是60°C，由冷卻部7生成的冷卻液的溫度是-40°C，向半導體製造裝置2供給的加熱液與冷卻液的混合液的溫度是10°C，通過了半導體製造裝置2後的混合液的溫度是21°C。半導體製造裝置2中的熱負荷是6kW。

【0036】 如圖3所示，對於從半導體製造裝置2返回的混合液的一部分，21°C的混合液與46°C的加熱液混合而成為41°C。而且，混合液由加熱側換熱器51加熱而混合液的溫度從41°C上升到54°C。同時，對於從半導體製造裝置2返回的混合液的其他部分，21°C的混合液與-0.8°C的冷卻液混合而成為16°C。而且，混合液由冷卻側換熱器52冷卻，混合液的溫度從16°C降低到-23°C。其結果，加熱部5的熱動力（加熱負荷）是3.2kW，冷卻部7的熱動力（冷卻負荷）是9.2kW。

【0037】 圖4是表示在不具有換熱器的溫度調節裝置1與半導體製造裝置2之間循環的加熱液、冷卻液、混合液的溫度的一個例子的圖表。在該例子中也

是，由加熱部5生成的加熱液的溫度是 $60^{\circ}\text{C}$ ，由冷卻部7生成的冷卻液的溫度是 $-40^{\circ}\text{C}$ ，向半導體製造裝置2供給的加熱液與冷卻液的混合液的溫度是 $10^{\circ}\text{C}$ ，通過了半導體製造裝置2後的混合液的溫度是 $21^{\circ}\text{C}$ 。半導體製造裝置2中的熱負荷是 $6\text{kW}$ 。

【0038】如圖4所示，對於從半導體製造裝置2返回的混合液的一部分， $21^{\circ}\text{C}$ 的混合液與 $60^{\circ}\text{C}$ 的加熱液混合而以 $40.5^{\circ}\text{C}$ 的溫度流入加熱部5。應由加熱部5生成的加熱液的設定溫度 $60^{\circ}\text{C}$ 與混合液的溫度 $40.5^{\circ}\text{C}$ 之差比圖3的例子中的溫度差大。因而，加熱部5的熱動力（加熱負荷）是 $10.6\text{kW}$ 。對於從半導體製造裝置2返回的混合液的其他部分， $21^{\circ}\text{C}$ 的混合液與 $-40^{\circ}\text{C}$ 的冷卻液混合而以 $-9.5^{\circ}\text{C}$ 的溫度流入冷卻部7。應由冷卻部7生成的冷卻液的設定溫度 $-40^{\circ}\text{C}$ 與混合液的溫度 $-9.5^{\circ}\text{C}$ 之差比圖3的例子中的溫度差大。因而，冷卻部7的熱動力（冷卻負荷）是 $16.6\text{kW}$ 。

【0039】從圖3與圖4之間的比較可知：加熱側換熱器51和冷卻側換熱器52使加熱部5和冷卻部7中的熱動力降低。作為結果，能夠使溫度調節裝置1的溫度調節效率提高。

【0040】圖5是表示圖3所示的例子中的、向半導體製造裝置2流入之前的混合液的溫度〔 $^{\circ}\text{C}$ 〕與加熱部5和冷卻部7所需要的熱動力〔 $\text{kW}$ 〕之間的關係的圖表，圖6是表示圖4所示的例子中的、向半導體製造裝置2流入之前的混合液的溫度〔 $^{\circ}\text{C}$ 〕與加熱部5和冷卻部7所需要的熱動力〔 $\text{kW}$ 〕之間的關係的圖表。

【0041】在圖5所示的圖表中，在向半導體製造裝置2流入之前的混合液的溫度是 $10^{\circ}\text{C}$ 時，加熱部5的熱動力（加熱負荷）是 $3.2\text{kW}$ ，冷卻部7的熱動力（冷卻負荷）是 $9.2\text{kW}$ 。在圖6所示的圖表中，在向半導體製造裝置2流入之前的混合液的溫度是 $10^{\circ}\text{C}$ 時，加熱部5的熱動力（加熱負荷）是 $10.6\text{kW}$ ，冷卻部7的熱動

力（冷卻負荷）是16.6kW。從該比較可知，加熱側換熱器51和冷卻側換熱器52特別是在加熱液的溫度與冷卻液的溫度的中間區域中能夠使加熱部5和冷卻部7中的熱動力顯著降低。

【0042】如圖5所示，在向半導體製造裝置2輸送的混合液的溫度接近加熱液的溫度（60°C）時（即、在半導體製造裝置2的目標溫度接近加熱液的溫度時），從半導體製造裝置2返回加熱部5的混合液的溫度較高，因此，加熱部5的熱動力較低（即、加熱部5的加熱效率較高）。因而，在半導體製造裝置2的目標溫度固定、且接近加熱液的溫度時，也有時可以不設置加熱側換熱器51。同樣地，在向半導體製造裝置2輸送的混合液的溫度接近冷卻液的溫度（-40°C）時（即、在半導體製造裝置2的目標溫度接近冷卻液的溫度時），從半導體製造裝置2返回冷卻部7的混合液的溫度較低，因此，冷卻部7的熱動力較低（即冷卻部7的冷卻效率較高）。因而，在半導體製造裝置2的目標溫度固定、且接近冷卻液的溫度時，也有時可以不設置冷卻側換熱器52。

【0043】圖7是表示溫度調節裝置1的另一實施方式的示意圖。沒有特別說明的本實施方式的結構和動作與參照圖1~圖6進行了說明的實施方式相同，因此，省略其重複的說明。

【0044】圖7所示的實施方式的溫度調節裝置1還具備：加熱側旁通管61，其繞過加熱側換熱器51；和加熱側旁通閥62，其調節向加熱側旁通管61輸送的加熱液的流量和向加熱側換熱器51輸送的加熱液的流量。加熱側旁通管61與加熱液輸送管8連接。更具體而言，加熱側旁通管61的一端在加熱部5與加熱側換熱器51之間的位置處與加熱液輸送管8連接，加熱側旁通管61的另一端在加熱側換熱器51與加熱側流量調節閥35之間的位置處與加熱液輸送管8連接。

【0045】 加熱側旁通閥62配置於加熱部5與加熱側換熱器51之間，與加熱側旁通管61和加熱液輸送管8這兩方連接。作為加熱側旁通閥62的具體例，能列舉三通閥、和多個閥的組合。加熱側旁通閥62可以構成為，向加熱側旁通管61和加熱側換熱器51中任意一方選擇性地輸送由加熱部5所生成的加熱液，或者，也可以構成為，以某流量比向加熱側旁通管61和加熱側換熱器51分配由加熱部5所生成的加熱液。

【0046】 加熱側旁通閥62與閥控制部40電連接，加熱側旁通閥62的動作由閥控制部40控制。更具體而言，閥控制部40構成為，基於混合液的溫度指標而操作加熱側旁通閥62。該溫度指標也可以是對半導體製造裝置2所設定的目標溫度，或者，也可以是通過了半導體製造裝置2後的混合液的溫度的測定值。用於取得混合液的溫度的測定值的溫度測定器（例如溫度傳感器）安裝於流出管20或加熱側返回管31。

【0047】 在上述溫度指標比加熱側閾值小時，閥控制部40操作加熱側旁通閥62而阻斷加熱部5與加熱側旁通管61之間的連通。因而，加熱液在加熱側換熱器51中流動，但不在加熱側旁通管61中流動。在上述溫度指標高於加熱側閾值時，閥控制部40向加熱側旁通閥62發出指令而使加熱部5與加熱側旁通管61連通。由此，由加熱部5所生成的加熱液在加熱側旁通管61中流動。此時，向加熱側換熱器51流動的加熱液的流量降低或成為0。

【0048】 加熱側換熱器51處的換熱使混合液的溫度上升，另一方面，使加熱液的溫度降低。因此，在對半導體製造裝置2所設定的目標溫度接近加熱液的溫度時，加熱側換熱器51處的換熱有時反而使加熱部5所需要的熱動力增加。根據本實施方式，在對半導體製造裝置2所設定的目標溫度接近加熱液的溫度時，加熱液的至少一部分繞過加熱側換熱器51。利用這樣的動作，能夠防止溫度調節裝置1的溫度調節效率的降低。

【0049】圖7所示的實施方式的溫度調節裝置1還具備：冷卻側旁通管67，其繞過冷卻側換熱器52；和冷卻側旁通閥68，其調節向冷卻側旁通管67輸送的冷卻液的流量和向冷卻側換熱器52輸送的冷卻液的流量。冷卻側旁通管67與冷卻液輸送管9連接。更具體而言，冷卻側旁通管67的一端在冷卻部7與冷卻側換熱器52之間的位置處與冷卻液輸送管9連接，冷卻側旁通管67的另一端在冷卻側換熱器52與冷卻側流量調節閥45之間的位置處與冷卻液輸送管9連接。

【0050】冷卻側旁通閥68配置於冷卻部7與冷卻側換熱器52之間，與冷卻側旁通管67和冷卻液輸送管9這兩方連接。作為冷卻側旁通閥68的具體例，能列舉三通閥、和多個閥的組合。冷卻側旁通閥68可以構成為，向冷卻側旁通管67和冷卻側換熱器52中任意一方選擇性地輸送由冷卻部7所生成的冷卻液，或者，也可以構成為，以某流量比向冷卻側旁通管67和冷卻側換熱器52分配由冷卻部7所生成的冷卻液。

【0051】冷卻側旁通閥68與閥控制部40電連接，冷卻側旁通閥68的動作由閥控制部40控制。更具體而言，閥控制部40構成為，基於混合液的溫度指標而操作冷卻側旁通閥68。該溫度指標可以是對半導體製造裝置2所設定的目標溫度，或者，也可以是通過了半導體製造裝置2後的混合液的溫度的測定值。用於取得混合液的溫度的測定值的溫度測定器（例如溫度傳感器）安裝於流出管20或冷卻側返回管32。

【0052】在上述溫度指標比冷卻側閾值大時，閥控制部40操作冷卻側旁通閥68而阻斷冷卻部7與冷卻側旁通管67之間的連通。因而，冷卻液在冷卻側換熱器52中流動，但不在冷卻側旁通管67中流動。在上述溫度指標低於冷卻側閾值時，閥控制部40向冷卻側旁通閥68發出指令而使冷卻部7與冷卻側旁通管67連

通。由此，由冷卻部7所生成的冷卻液在冷卻側旁通管67中流動。此時，向冷卻側換熱器52流動的冷卻液的流量降低或成為0。

【0053】 冷卻側換熱器52處的換熱使混合液的溫度降低，另一方面，使冷卻液的溫度上升。因此，在對半導體製造裝置2所設定的目標溫度接近冷卻液的溫度時，冷卻側換熱器52處的換熱有時反而使冷卻部7所需要的熱動力增加。根據本實施方式，在對半導體製造裝置2所設定的目標溫度接近冷卻液的溫度時，冷卻液的至少一部分繞過冷卻側換熱器52。利用這樣的動作，能夠防止溫度調節裝置1的溫度調節效率的降低。

【0054】 在本實施方式中也是，在半導體製造裝置2的目標溫度固定、且接近加熱液的溫度時，也可以不設置加熱側換熱器51、加熱側旁通管61以及加熱側旁通閥62。在半導體製造裝置2的目標溫度固定、且接近冷卻液的溫度時，也可以不設置冷卻側換熱器52、冷卻側旁通管67以及冷卻側旁通閥68。

【0055】 上述的實施方式以具有本發明所屬的技術領域中的通常知識的人員能夠實施本發明為目的而記載。只要是本領域技術人員，當然能夠完成上述實施方式的各種變形例，本發明的技術思想也能應用於其他實施方式。因而，本發明並不限定於所記載的實施方式，在根據由權利要求書定義的技術思想的最大範圍內解釋。

#### 【符號說明】

##### 【0056】

W：晶片

1：溫度調節裝置

2：半導體製造裝置

- 5：加熱部
- 7：冷卻部
- 8：加熱液輸送管
- 9：冷卻液輸送管
- 12：液體合流部
- 15：流入管
- 17：基座
- 18：流路
- 20：流出管
- 24：分配閥
- 31：加熱側返回管
- 32：冷卻側返回管
- 35：加熱側流量調節閥
- 36：加熱側分支管
- 40：閥控制部
- 45：冷卻側流量調節閥
- 46：冷卻側分支管
- 51：加熱側換熱器
- 52：冷卻側換熱器
- 61：加熱側旁通管
- 62：加熱側旁通閥
- 67：冷卻側旁通管

68：冷卻側旁通閥

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種溫度調節裝置，其是用於對半導體製造裝置的溫度進行調節的溫度調節裝置，其中，具備：

加熱部，其生成加熱液；

冷卻部，其生成冷卻液；

加熱液輸送管，其與所述加熱部連結，用於向所述半導體製造裝置輸送所述加熱液；

冷卻液輸送管，其與所述冷卻部連結，用於向所述半導體製造裝置輸送所述冷卻液；

加熱側返回管，其與所述加熱部連結，用於使通過了所述半導體製造裝置後的所述加熱液與所述冷卻液的混合液返回所述加熱部；

冷卻側返回管，其與所述冷卻部連結，用於使通過了所述半導體製造裝置後的所述混合液返回所述冷卻部；以及

在所述加熱液與向所述加熱部返回的所述混合液之間進行換熱的加熱側換熱器和在所述冷卻液與向所述冷卻部返回的所述混合液之間進行換熱的冷卻側換熱器中的至少一方。

【請求項2】 如請求項1所述的溫度調節裝置，其中，

還具備：

加熱側流量調節閥，其安裝於所述加熱液輸送管；和

加熱側分支管，其從所述加熱側流量調節閥延伸至所述加熱側返回管。

【請求項3】 如請求項1所述的溫度調節裝置，其中，

還具備：

冷卻側流量調節閥，其安裝於所述冷卻液輸送管；和

冷卻側分支管，其從所述冷卻側流量調節閥延伸至所述冷卻側返回管。

【請求項4】 如請求項1或2所述的溫度調節裝置，其中，

所述溫度調節裝置具備所述加熱側換熱器，

所述加熱側換熱器與所述加熱液輸送管和所述加熱側返回管連接，

所述溫度調節裝置還具備：加熱側旁通管，其與所述加熱液輸送管連接，繞過所述加熱側換熱器；加熱側旁通閥，其調節向所述加熱側旁通管輸送的所述加熱液的流量和向所述加熱側換熱器輸送的所述加熱液的流量；以及閥控制部，其基於所述混合液的溫度指標而操作所述加熱側旁通閥。

【請求項5】 如請求項4所述的溫度調節裝置，其中，所述溫度指標是通過了所述半導體製造裝置後的所述混合液的溫度。

【請求項6】 如請求項4所述的溫度調節裝置，其中，所述溫度指標是對所述半導體製造裝置所設定的目標溫度。

【請求項7】 如請求項4所述的溫度調節裝置，其中，所述閥控制部構成爲，在所述溫度指標高於加熱側閥值時，對所述加熱側旁通閥發出指令而使所述加熱部與所述加熱側旁通管連通。

【請求項8】 如請求項1或3所述的溫度調節裝置，其中，

所述溫度調節裝置具備所述冷卻側換熱器，

所述冷卻側換熱器與所述冷卻液輸送管和所述冷卻側返回管連接，

所述溫度調節裝置還具備：冷卻側旁通管，其與所述冷卻液輸送管連接，繞過所述冷卻側換熱器；冷卻側旁通閥，其調節向所述冷卻側旁通管輸送的所述冷卻液的流量和向所述冷卻側換熱器輸送的所述冷卻液的流量；以及所述閥控制部，其基於所述混合液的溫度指標而操作所述冷卻側旁通閥。

【請求項9】 如請求項8所述的溫度調節裝置，其中，所述溫度指標是通過了所述半導體製造裝置後的所述混合液的溫度。

【請求項10】 如請求項8所述的溫度調節裝置，其中，所述溫度指標是對所述半導體製造裝置所設定的目標溫度。

【請求項11】 如請求項8所述的溫度調節裝置，其中，所述閥控制部構成為，在所述溫度指標低於冷卻側閾值時，對所述冷卻側旁通閥發出指令而使所述冷卻部與所述冷卻側旁通管連通。

【請求項12】 如請求項1所述的溫度調節裝置，其中，所述溫度調節裝置具備所述加熱側換熱器和所述冷卻側換熱器這兩方。

【請求項13】 如請求項1所述的溫度調節裝置，其中，還具備液體合流部，所述液體合流部與所述加熱液輸送管和所述冷卻液輸送管連接，使所述加熱液和所述冷卻液混合而生成所述混合液。

【請求項14】 如請求項1所述的溫度調節裝置，其中，還具備將通過了所述半導體製造裝置後的所述混合液向所述加熱側返回管和所述冷卻側返回管分配的分配閥。

【請求項15】 一種半導體製造系統，其中，具備：

半導體製造裝置，其用於製造半導體器件；和  
請求項1、2、3、12、13、14中任一項所述的溫度調節裝置，其用於調節所述半導體製造裝置的溫度。

【請求項16】 一種半導體製造系統，其中，具備：

半導體製造裝置，其用於製造半導體器件；和  
請求項4所述的溫度調節裝置，其用於調節所述半導體製造裝置的溫度。

【請求項17】 一種半導體製造系統，其中，具備：

半導體製造裝置，其用於製造半導體器件；和  
請求項8所述的溫度調節裝置，其用於調節所述半導體製造裝置的溫度。











