



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202307580 A

(43) 公開日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 16 日

(21) 申請案號：111115015

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 20 日

(51) Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

H05G2/00 (2006.01)

H05H1/24 (2006.01)

(30) 優先權：2021/08/11 日本

2021-131189

(71) 申請人：日商牛尾電機股份有限公司 (日本) USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA (JP)  
日本(72) 發明人：山谷大樹 YAMATANI, DAIKI (JP) ; 長野晃尚 NAGANO, AKIHISA (JP) ; 佐藤芙  
貴 SATO, FUKI (JP) ; 宮川展明 MIYAGAWA, NOBUAKI (JP)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：15 共 77 頁

(54) 名稱

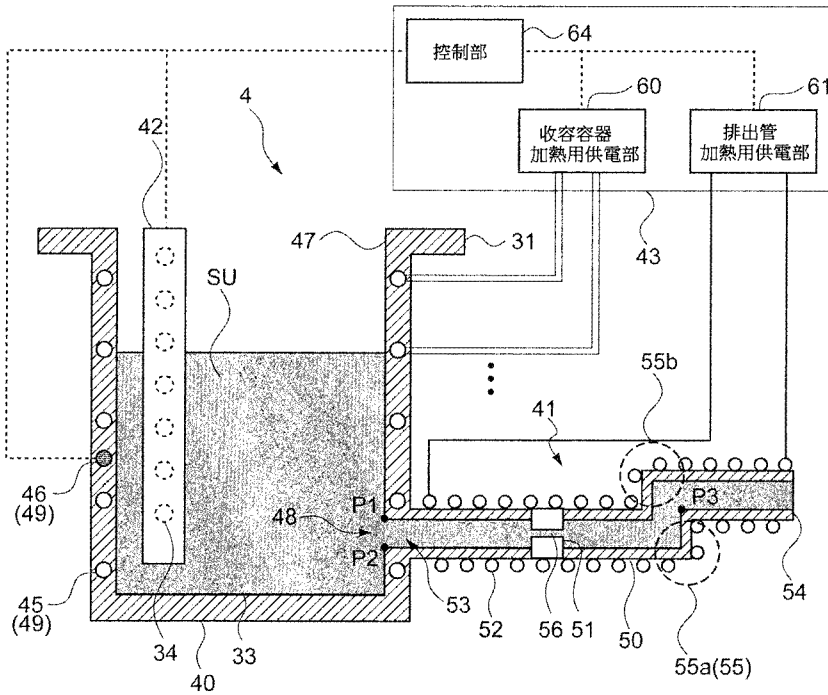
收容排出機構、光源裝置以及收容排出方法

(57) 摘要

為了提供不將收容容器卸下就能將包含作為電漿原料的金屬之收容物回收的收容排出機構、光源裝置以及收容排出方法。

本發明的一形態之收容排出機構，係具備收容容器、排出部及溫度控制部。前述收容容器，係將包含作為電漿原料的金屬之收容物在成為液相狀態的溫度下收容。前述排出部係具備排出管及調溫元件，前述排出管係與前述收容容器的內部連通且具有供前述收容物流入之流入口及將前述收容物排出之排出口，前述調溫元件係調整前述排出管的溫度。前述溫度控制部，係以使前述排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制前述調溫元件而切換前述排出管的溫度。

指定代表圖：



【圖 3】

符號簡單說明：

4:碎片收容排出部

31:凸緣部

33:底面

34:測定點

40:碎片收容容器

41:碎片排出部

42:位準感測器

43:溫度控制系統

45:收容容器加熱器

46:收容容器溫度感測器

47:上側開口部

48:連接開口部

49:安裝部

50:排出管

51:開口部

52:排出管加熱器

53:流入口

54:排出口

55,55a,55b:彎曲部

56:節流流路

60:收容容器加熱用供電部

61:排出管加熱用供電部

64:控制部

P1:流入口 53 的上端

P2:流入口 53 的下端

P3:彎曲部 55b 的下端

P3

SU:收容物

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

收容排出機構、光源裝置以及收容排出方法

### 【中文】

為了提供不將收容容器卸下就能將包含作為電漿原料的金屬之收容物回收的收容排出機構、光源裝置以及收容排出方法。

本發明的一形態之收容排出機構，係具備收容容器、排出部及溫度控制部。前述收容容器，係將包含作為電漿原料的金屬之收容物在成為液相狀態的溫度下收容。前述排出部係具備排出管及調溫元件，前述排出管係與前述收容容器的內部連通且具有供前述收容物流入之流入口及將前述收容物排出之排出口，前述調溫元件係調整前述排出管的溫度。前述溫度控制部，係以使前述排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制前述調溫元件而切換前述排出管的溫度。

【指定代表圖】圖3

【代表圖之符號簡單說明】

- 4:碎片收容排出部
- 31:凸緣部
- 33:底面
- 34:測定點
- 40:碎片收容容器
- 41:碎片排出部
- 42:位準感測器
- 43:溫度控制系統
- 45:收容容器加熱器
- 46:收容容器溫度感測器
- 47:上側開口部
- 48:連接開口部
- 49:安裝部
- 50:排出管
- 51:開口部
- 52:排出管加熱器
- 53:流入口
- 54:排出口
- 55,55a,55b:彎曲部
- 56:節流流路
- 60:收容容器加熱用供電部
- 61:排出管加熱用供電部
- 64:控制部

P1:流入口53的上端

P2:流入口53的下端

P3:彎曲部55b的下端 P3

SU:收容物

【特徵化學式】 無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

收容排出機構、光源裝置以及收容排出方法

## 【技術領域】

【0001】本發明係關於用於回收在收容容器所收容之包含作為電漿原料的金屬之收容物的收容排出機構、光源裝置以及收容排出方法。

## 【先前技術】

【0002】近年，隨著半導體積體電路的微細化及高集成化，曝光用光源的短波長化不斷進展。作為下一世代的半導體曝光用光源，特別是可放射波長13.5nm的極紫外光(以下也稱為EUV(Extreme Ultra Violet)光)之極紫外光光源裝置(以下也稱為「EUV光源裝置」)的開發正在進行中。

【0003】在EUV光源裝置讓EUV光(EUV放射)產生的方法已知有幾種。該等方法中的一種，是藉由將極紫外光放射種(以下也稱為「EUV放射種」)加熱激發而產生電漿，並從該電漿將EUV光取出。

採用這樣的方法之EUV光源裝置，按照電漿的產生方式可分成LPP(Laser Produced Plasma:雷射產生電漿)方式、DPP(Discharge Produced Plasma:放電產生電漿)方式。

【0004】DPP方式的EUV光源裝置，係在被供應含有EUV放射種(氣相的電漿原料)之放電氣體的電極間之間隙

施加高電壓，藉由放電產生高密度電漿，而利用從該電將放射的極紫外光。

作為 DPP 方式，例如專利文獻 1 所記載的方法已被提出，其係對讓放電產生之電極表面供應液體狀的電漿原料(例如錫(Sn)或鋰(Li))，對該原料照射雷射光束等的能量射束來使該原料氣化，然後藉由放電產生電漿。這樣的方式也有人稱為 LDP(Laser Assisted Discharge Produced Plasma) 方式。

另一方面，LPP 方式的 EUV 光源裝置，是將雷射光照射於靶材，讓該靶材激發而產生電漿。

**【0005】** EUV 光源裝置，是作為製造半導體元件之微影裝置的光源裝置來使用。或者，EUV 光源裝置是作為微影用之光罩(mask)檢查裝置之光源裝置來使用。亦即，EUV 光源裝置是作為利用 EUV 光之其他光學系統裝置(利用裝置)的光源裝置來使用。

又因為 EUV 光在大氣中會顯著衰減，從光源裝置所產生的電漿到利用裝置為止之讓 EUV 光通過的空間區域被保持在用於抑制 EUV 光衰減之減壓氛圍、亦即真空環境。

**【0006】** 在如此般讓電漿產生的裝置，碎片(debris)會從電漿高速地散開。碎片包含電漿原料的粒子(電漿原料為錫的情況是錫粒子)。又在利用 DPP 方式或 LDP 方式來產生電漿的情況，碎片可能包含隨著電漿的產生而被濺擊之放電電極的材料粒子。

若從電漿產生的碎片到達了利用裝置，會對利用裝置

內之光學元件的反射膜造成損傷或汙染，而可能導致其性能降低。

**【0007】** 因此，例如在專利文獻1提出：為了避免碎片侵入利用裝置而用於將散開的碎片捕集之碎片減緩裝置(也稱為DMT(Debris Mitigation Tool))。

由碎片減緩裝置所捕集之碎片的至少一部分，是藉由加熱器的熱、來自電漿之輻射熱加熱而成為液相狀態。如此般熔融後的碎片，利用重力集中在裝置的下方，成為廢料而貯存於既定的收容容器。

**【0008】** 又在碎片減緩裝置和電漿之間配置有遮熱板。遮熱板是藉由電漿的輻射熱加熱，若堆積在遮蔽板上的碎片到達一定程度的量，會變成液滴而集中在裝置的下方，貯存於收容容器。

又供應給放電部(放電電極等)之電漿原料(錫)的一部分可能會漏出。如此般漏出的原料，因為無助於電漿產生，是通過裝置的下方而與碎片同樣地貯存於收容容器。

又收容容器被加熱至電漿原料的熔點以上。因此，收容容器內的電漿原料馬上熔融，以液化狀態貯存於收容容器。

**【0009】** 如此般，因為在收容容器中逐漸積存熔融金屬，為了要知道其回收的時點，必須監測收容量。

作為監測收容有熔融金屬之容器的收容量之方法，例如偵測容器內的廢料之液面位準的方法是已知的。例如在專利文獻2記載一種感測器，其是藉由偵測在設置於容器



內的金屬棒和貯存於容器的熔融金屬之間的通電來偵測液面位準。

除此以外，已知的方法還包括：使用藉由溫度變化來偵測錫的液面位準之溫度感測器的方法，使用藉由雷射光的反射來偵測錫的液面位準之雷射位移計的方法。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

**【0010】**

[專利文獻1]日本特開2017-219698號公報

[專利文獻2]日本特許第6241407號公報

**【發明內容】**

[發明所欲解決之問題]

**【0011】** 為了從收容有電漿原料的金屬等之收容容器將其收容物回收，必須從例如光源裝置主體將收容容器卸下。在此情況，是將發光動作及收容容器的加熱停止，讓收容容器的收容物固化之後，從與大氣連通之裝置主體將收容容器卸下。然後必須進行以下作業，亦即更換成空的收容容器，或從卸下的收容容器將收容物除去後再度安裝於裝置。

**【0012】** 又在利用如上述般使用了金屬棒之位準感測器等的情況，是在讓金屬棒浸在收容物中的狀態下讓收容物固化。因此，在從光源裝置將收容容器卸下時，也必須將感測用的金屬棒從光源裝置卸下，同樣的，在安裝收容

容器時，也必須將金屬棒再度安裝，而可能使作業時間延長。

【0013】如此般，在將含有電漿原料的金屬等之收容容器的收容物回收時從裝置主體將收容容器卸下的方法，裝置的再起動耗費時間，而可能使停機時間(downtime)變長。因此，要求不卸下收容容器就能將其收容物回收的技術。

【0014】有鑑於以上的事情，本發明之目的是為了提供不卸下收容容器就能將包含作為電漿原料的金屬之收容物回收的收容排出機構、光源裝置以及收容排出方法。

[解決問題之技術手段]

【0015】為了達成上述目的，本發明的一形態之收容排出機構係具備：收容容器、排出部、及溫度控制部。

前述收容容器，係將包含作為電漿原料的金屬之收容物在成為液相狀態的溫度下收容。

前述排出部係具備排出管及調溫元件，前述排出管係與前述收容容器的內部連通且具有供前述收容物流入之流入口及將前述收容物排出之排出口，前述調溫元件係調整前述排出管的溫度。

前述溫度控制部，係以使前述排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制前述調溫元件而切換前述排出管的溫度。

【0016】在該收容排出機構設置與收容容器連通的排

出管，在該收容容器將包含作為電漿原料的金屬之收容物以液相狀態收容。在排出管設置調溫元件，以使排出管內的收容物成為液相狀態或固相狀態的方式切換排出管的溫度。藉此，不須卸下收容容器就能回收包含作為電漿原料的金屬之收容物。

【0017】可構成為，前述排出部具有開口(aperture)部，該開口部配置在前述排出管的流路上，且構成其剖面積比前述排出管的流路更小之節流流路。

【0018】可構成為，前述排出管具有彎曲部，該彎曲部是以前述排出管的流路內表面之下端的至少一部分位於比前述流入口的上端更高之位置的方式讓前述排出管彎曲。

【0019】可構成為，前述開口部配置在前述流入口和前述彎曲部之間。

【0020】可構成為，前述排出管是以前述流入口的下端位於比前述收容容器之內部的底面高既定距離之位置的方式連接於前述收容容器。

【0021】可構成為，前述溫度控制部，在進行將前述收容物排出之排出動作的情況，以使前述收容物成為液相狀態的方式控制前述排出管的溫度，在進行不排出前述收容物而將前述收容物貯留之貯留動作的情況，以使前述收容物成為固相狀態的方式控制前述排出管的溫度。

【0022】可構成為，前述收容排出機構進一步具備：偵測前述收容容器內之前述收容物的收容量之收容量感測

器。在此情況可構成為，前述溫度控制部是根據前述收容量感測器的偵測結果來控制前述調溫元件。

【0023】可構成為，前述排出動作，是在前述排出口側的壓力與前述收容容器之內部的壓力大致一致的狀態下、或前述排出口側的壓力比前述收容容器之內部的壓力小的狀態下實行。

【0024】可構成為，前述排出口側的壓力及前述收容容器之內部的壓力是大氣壓以下。

【0025】可構成為，前述收容排出機構進一步具備：將從前述排出管之前述排出口排出的前述收容物回收之回收容器。

【0026】可構成為，前述回收容器是構成為隔熱容器。

【0027】可構成為，前述回收容器係連接於將容器內部減壓之排氣部。

【0028】可構成為，前述排出部具有：將前述排出管和前述回收容器連接之回收管。在此情況可構成為，前述調溫元件是調整前述回收管的溫度。

【0029】可構成為，前述回收管係具有：可裝卸地連接於前述回收容器之凸緣部、及從前述凸緣部朝向前述回收容器的內部突出之管嘴部。

【0030】本發明的一形態之光源裝置係具有：光源部、收容容器、排出部、及溫度控制部。

前述光源部是從包含金屬之電漿原料讓放射極紫外光

的電漿產生。

前述收容容器，是以從前述電漿散開之包含金屬的碎片作為收容物，將前述收容物在成為液相狀態的溫度下收容。

前述排出部係具備排出管及調溫元件，前述排出管係與前述收容容器的內部連通且具有供前述收容物流入之流入口及將前述收容物排出之排出口，前述調溫元件係調整前述排出管的溫度。

前述溫度控制部，係以使前述排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制前述調溫元件而切換前述排出管的溫度。

**【0031】** 本發明的一形態之收容排出方法，係以使包含作為電漿原料的金屬之收容物成為液相狀態的方式調整收容容器的溫度。

以使與前述收容容器的內部連通之排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制設置於前述排出管之調溫元件而切換前述排出管的溫度。

[發明之效果]

**【0032】** 依據本發明，不卸下收容容器就能將包含作為電漿原料的金屬之收容物回收。

**【圖式簡單說明】**

**【0033】**

[圖 1]係顯示具備有本發明的一實施形態的箔片捕集器(foil trap)之EUV光源裝置的構成之概略剖面圖。

[圖 2]係顯示碎片捕集部的細節之側剖面圖。

[圖 3]係顯示碎片收容排出部的構成例之示意剖面圖。

[圖 4]係顯示溫度控制系統的一例之方塊圖。

[圖 5A,5B]係用於說明排出管的作用之示意圖。

[圖 6A,6B]係說明開口部的作用之示意圖。

[圖 7]係顯示作為比較例之排出管的構成例之示意圖。

[圖 8]係顯示碎片收容排出部的基本動作例之流程圖。

[圖 9]係顯示碎片收容排出部的基本動作流程之示意圖。

[圖 10]係顯示碎片收容排出部的基本動作流程之示意圖。

[圖 11]係顯示碎片收容排出部的基本動作流程之示意圖。

[圖 12]係顯示碎片收容排出部的基本動作流程之示意圖。

[圖 13]係顯示碎片收容排出部的基本動作流程之示意圖。

[圖 14]係顯示包含碎片回收容器之碎片收容排出部的構成例之示意圖。

[圖 15]係顯示回收管的構成例之示意圖。

### 【實施方式】

【0034】以下，參照圖式說明本發明的實施形態。

【0035】圖 1 係顯示具備有本發明的一實施形態的箔片捕集器之 EUV 光源裝置 1 的構成之概略剖面圖。在本實施形態，作為 EUV 光源裝置 1，是舉檢查裝置用的 LDP 方式之極紫外光光源裝置(EUV 光源裝置)為例來做說明。

【0036】又在圖中，X 軸、Y 軸及 Z 軸表示相互正交的 3 軸方向，Z 軸相當於鉛直方向(重力方向)。因此，圖 1 是將 EUV 光源裝置 1 沿水平方向切斷時的剖面圖。

### 【0037】

(整體構成)

在圖 1 中，EUV 光源裝置 1 放射極紫外光(EUV 光)。該極紫外光的波長是例如 13.5nm。

具體而言，EUV 光源裝置 1，是對分別供應給讓放電產生之一對放電電極 EA,EB 的表面之液相的電漿原料 SA,SB 照射雷射光束 LB 等的能量射束而讓該電漿原料 SA,SB 氣化。然後，藉由放電電極 EA,EB 間之放電區域 D 的放電讓電漿 P 產生。從電漿 P 放射 EUV 光。

【0038】EUV 光源裝置 1 可作為例如微影用的光罩之檢查裝置的光源裝置來使用。在此情況，從電漿 P 放射之 EUV 光的一部分是從窗部 27(光取出部)取出，朝向光罩檢查裝置導光。光罩檢查裝置，是使用從 EUV 光源裝置 1 的

窗部 27 放射之 EUV 光作為檢查光，來進行光罩的基底 (blank) 檢查或圖案檢查。在此，藉由使用 EUV 光可對應於 5nm~7nm 製程。

**【0039】** EUV 光源裝置 1 係具有光源部 2、碎片捕集部 3、碎片收容排出部 4 (參照圖 2)。圖 2 係顯示碎片捕集部 3 的細節之側剖面圖。光源部 2 係依 LDP 方式來產生 EUV 光。碎片捕集部 3 是捕集連同從光源部 2 放射的 EUV 光一起飛散的碎片之碎片減緩裝置。碎片收容排出部 4 係收容在光源部 2 所產生的碎片及由碎片捕集部 3 所捕集之碎片等。

**【0040】**

(光源部的構成)

光源部 2 具備：將在內部所產生的電漿 P 與外部隔離之腔室 11。腔室 11 是形成電漿產生室，在電漿產生室收容用於產生電漿 P 之光源部 2。腔室 11 是剛體，例如金屬製的真空殼體，在其內部，為了讓用於將電漿原料 SA, SB 加熱激發之放電良好地產生並抑制 EUV 光的衰減，藉由未圖示的真空泵維持在既定壓力以下的減壓氛圍。

**【0041】** 光源部 2 具備一對的放電電極 EA, EB。放電電極 EA, EB 是相同形狀相同大小的圓板狀構件，例如使用放電電極 EA 作為陰極，使用放電電極 EB 作為陽極。放電電極 EA, EB 是由例如鉬 (Mo)、鎢 (W) 或鉭 (Ta) 等的高熔點金屬所形成。放電電極 EA, EB 配置在互相隔離的位置，且放電電極 EA, EB 的周緣部彼此靠近。這時，產生電漿 P 之放電區域 D，是位於放電電極 EA, EB 的周緣部彼此最接近之



放電電極EA,EB間間隙。

【0042】在腔室11的內部配置：貯留液相的電漿原料SA之容器CA、貯留液相的電漿原料SB之容器CB。對各容器CA,CB供應被加熱之液相的電漿原料SA,SB。液相的電漿原料SA,SB是例如錫(Sn)，也可以是鋰(Li)。

【0043】容器CA是以使放電電極EA的下部浸在液相的電漿原料SA中的方式收容電漿原料SA。容器CB是以使放電電極EB的下部浸在液相的電漿原料SB中的方式收容電漿原料SB。因此，液相的電漿原料SA,SB會附著在放電電極EA,EB的下部。附著在放電電極EA,EB的下部之液相的電漿原料SA,SB，隨著放電電極EA,EB的旋轉而輸送到用於產生電漿P之放電區域D。

【0044】放電電極EA是連結於馬達MA的旋轉軸JA而繞放電電極EA的軸線旋轉。放電電極EB是連結於馬達MB的旋轉軸JB而繞放電電極EB的軸線旋轉。馬達MA,MB配置在腔室11的外部，各馬達MA,MB的旋轉軸JA,JB是從腔室11的外部朝向內部延伸。旋轉軸JA和腔室11的壁之間間隙是利用密封構件PA密封，旋轉軸JB和腔室11的壁之間間隙是利用密封構件PB密封。密封構件PA,PB是例如機械軸封。各密封構件PA,PB是在維持腔室11內之減壓氛圍的狀態下將旋轉軸JA,JB可旋轉自如地支承。

【0045】EUV光源裝置1進一步具備：控制部12、脈衝電力供應部13、雷射源(能量射束照射裝置)14、可動反射鏡16。控制部12、脈衝電力供應部13、雷射源14及可動

反射鏡16設置在腔室11的外部。控制部12是如後述般控制EUV光源裝置1之各部的動作。例如，控制部12控制馬達MA,MB的旋轉驅動而讓放電電極EA,EB以既定的轉速旋轉。又控制部12是控制脈衝電力供應部13的動作、來自雷射源14之雷射光束LB的照射時點等。

【0046】從脈衝電力供應部13延伸之2條供電線QA,QB通過饋通(feedthrough)FA,FB而與配置在腔室11的內部之容器CA,CB分別連接。饋通FA,FB是埋設在腔室11之壁而用於維持腔室11內的減壓氛圍之密封構件。容器CA,CB是由導電性材料所形成，在各容器CA,CB的內部所收容之電漿原料SA,SB也是錫等的導電性材料。放電電極EA,EB的下部分別浸在收容於各容器CA,CB的內部之電漿原料SA,SB中。因此，在從脈衝電力供應部13將脈衝電力供應給容器CA,CB時，該脈衝電力透過電漿原料SA,SB而分別供應給放電電極EA,EB。

【0047】脈衝電力供應部13，藉由對放電電極EA,EB供應脈衝電力而在放電區域D讓放電產生。而且，隨著各放電電極EA,EB的旋轉而輸送到放電區域D之電漿原料SA,SB，藉由在放電時流過放電電極EA,EB間的電流加熱激發，藉此生成放射EUV光的電漿P。

【0048】雷射源14是對輸送到放電區域D之原先附著於放電電極EA的電漿原料SA照射能量射束，讓該電漿原料SA氣化。雷射源14是例如Nd:YVO<sub>4</sub>(Neodymium-doped Yttrium Orthovanadate)雷射裝置。這時，雷射源14發射波

長1064nm之紅外區域的雷射光束LB。但能量射束照射裝置只要是可讓電漿原料SA氣化即可，亦可為發射雷射光束LB以外的能量射束之裝置。

【0049】從雷射源14發射的雷射光束LB，透過例如包含聚光透鏡15之聚光手段而朝向可動反射鏡16導引。聚光手段是調整在放電電極EA的雷射光束照射位置之雷射光束LB的光點直徑。聚光透鏡15及可動反射鏡16配置在腔室11的外部。

【0050】由聚光透鏡15聚光後的雷射光束LB，被可動反射鏡16反射，通過設置在腔室11的側壁11a之透明窗20而照射在放電區域D附近的放電電極EA之周緣部。藉由調整可動反射鏡16的姿勢來調整在放電電極EA之雷射光束LB的照射位置。又可動反射鏡16的姿勢調整，可由作業員手動實施，亦可根據來自後述的監視裝置36之EUV光的強度資訊而由控制部12進行可動反射鏡16的姿勢控制。在此情況，可動反射鏡16是藉由圖示省略之可動反射鏡驅動部驅動。

【0051】為了易於對放電區域D附近之放電電極EA的周緣部照射雷射光束LB，放電電極EA,EB的軸線並非平行。旋轉軸JA,JB的間隔，是朝馬達MA,MB側變窄而朝放電電極EA,EB側變寬。藉此，可讓放電電極EA,EB的對向面側接近，且讓放電電極EA,EB之與對向面側相反的一側從雷射光束LB的照射路徑退避，而易於對放電區域D附近之放電電極EA的周緣部照射雷射光束LB。

【0052】放電電極EB配置在放電電極EA和可動反射鏡16之間。由可動反射鏡16反射後的雷射光束LB，通過放電電極EB之外周面附近後到達放電電極EA的外周面。這時，為了避免雷射光束LB被放電電極EB遮光，使放電電極EB朝向比放電電極EA更靠馬達MB側的方向(圖1的左側)退避。在放電區域D附近的放電電極EA之外周面上所附著之液相的電漿原料SA，藉由雷射光束LB的照射而氣化，成為氣相的電漿原料SA供應給放電區域D。

【0053】為了在放電區域D讓電漿P產生(為了將氣相的電漿原料SA電漿化)，脈衝電力供應部13對放電電極EA,EB供應電力。而且，在藉由雷射光束LB的照射來對放電區域D供應氣相的電漿原料SA時，在放電區域D之放電電極EA,EB間會產生放電。若在放電電極EA、EB間產生放電，在放電區域D之氣相的電漿材料SA會被電流加熱激發而產生電漿P。從所生成的電漿P放射之EUV光，通過設置在腔室11的側壁11b之貫通孔亦即第1窗部17而入射碎片捕集部3。

#### 【0054】

(碎片捕集部)

碎片捕集部3具有配置在腔室11的側壁11b之連接腔室21。連接腔室21是剛體，例如金屬製的真空殼體，其內部，與腔室11同樣的，為了抑制EUV光的衰減而維持既定壓力以下的減壓氛圍。連接腔室21連接在腔室11和利用裝置35(參照圖2)之間。

【0055】連接腔室21的內部空間是透過第1窗部17來與腔室11連通。連接腔室21具有第2窗部27，第2窗部27是作為將從第1窗部17入射的EUV光往利用裝置35(例如光罩檢查裝置)導入之光取出部。第2窗部27是在連接腔室21的側壁21a所形成之既定形狀的貫通孔。

【0056】另一方面，從電漿P會連同EUV光一起使碎片DB(參照圖2)高速朝向各個方向散開。碎片DB包含作為電漿原料SA、SB的錫粒子、及隨著電漿P的產生而被濺擊之放電電極EA、EB的材料粒子。該等碎片DB經由電漿P的收縮及膨脹過程獲得很大的動能。亦即，從電漿P產生的碎片DB包含高速移動的離子、中性粒子及電子。若這樣的碎片DB到達利用裝置35，可能讓利用裝置35內的光學元件之反射膜損傷或汙染而導致性能降低。

【0057】於是，為了避免碎片DB侵入利用裝置35，碎片捕集部3係具有旋轉式箔片捕集器22(相當於本實施形態的箔片捕集器)及固定式箔片捕集器24。旋轉式箔片捕集器22及固定式箔片捕集器24配置在連接腔室21的內部。固定式箔片捕集器24，是在從連接腔室21往利用裝置35行進之EUV光的光路上，設置在旋轉式箔片捕集器22和利用裝置35之間。又在一個碎片捕集部3中，可設置旋轉式箔片捕集器22和固定式箔片捕集器24雙方，亦可設置任一方。

【0058】旋轉式箔片捕集器22，是讓箔片旋轉而與碎片發生碰撞，藉此捕集碎片之捕集器。旋轉式箔片捕集器

22是藉由設置在例如連接腔室21的外部之馬達MC驅動。

固定式箔片捕集器24是將複數個箔片固定配置，在箔片的周圍讓氮、氬等氣體局部存在而形成壓力比較高的部分。藉由在該區域讓碎片侵入，將速度降低且行進方向改變的碎片予以捕集。

由各捕集器所捕集的碎片，被收容於後述的碎片收容容器40。

### 【0059】

(碎片收容排出部)

碎片收容排出部4係具備：將碎片DB暫時收容之碎片收容容器40、及將在碎片收容容器40所收容的碎片往外部排出之碎片排出部41。碎片收容容器40配置在連接腔室21的外部且安裝在連接腔室21。碎片收容容器40是貯藏包含碎片DB及廢料的收容物SU。

【0060】在連接腔室21的底壁形成有貫通孔30，貫通孔30是讓碎片收容容器40的內部空間和連接腔室21的內部空間連通。碎片收容容器40，是在上部具備凸緣部31。被凸緣部31包圍之碎片收容容器40的開口部是與連接腔室21的貫通孔30重疊。而且，將凸緣部31用例如螺絲固定在連接腔室21的底壁，藉此將碎片收容容器40安裝在連接腔室21。凸緣部31和連接腔室21的底壁之間間隙是藉由墊片(gasket)32密封。遮熱板23是呈直立狀態配置在貫通孔30的上方。排出孔26的排出口配置在貫通孔30的上方。這時，在來自遮熱板23及排出孔26的碎片DB之落下位置配

置碎片收容容器40。

【0061】透過排出孔26而往覆蓋構件25外排出之廢料，朝向重力方向落下，貯存在配置於連接腔室21的下方(圖2的下側)之碎片收容容器40。另一方面，從電漿P朝各方向散開的碎片DB之一部分，若通過腔室11的窗部17侵入連接腔室21，會堆積在遮熱板23之與窗部17相對向的面上。堆積在遮熱板23上的碎片DB，藉由來自電漿P的輻射熱而熔融，若到達某種程度的量，會成為液滴而藉由重力往遮熱板23的下方移動。接下來，移動到遮熱板23的下方之碎片DB會脫離遮熱板23，往連接腔室21的下方落下，而被收容在碎片收容容器40。

【0062】這樣的遮熱板23，可限制從電漿P朝向旋轉式箔片捕集器22之EUV放射而防止旋轉式箔片捕集器22過熱，可利用開口部KA而將從電漿P放射之EUV光的一部分取出，不僅如此，還能儘量減少朝向旋轉式箔片捕集器22行進的碎片DB，而使旋轉式箔片捕集器22的負荷減輕。

【0063】又在LDP方式的EUV光源裝置1，供應給放電部(放電電極EA、EB等)之電漿原料(錫)SA、SB的一部分可能會漏出。例如，會有電漿原料SA、SB的一部分從容器CA、CB漏出的情形。漏出的電漿原料SA、SB，因為無助於電漿P的產生而成為廢料。從上述放電部漏出之電漿原料SA、SB是藉由圖示省略的包圍構件捕集。

【0064】為了將藉由包圍構件捕集之作為廢料的電漿原料SA、SB導入碎片收容容器40，在連接腔室21內設置

承接板構件(shovel)18。承接板構件18是以橫跨窗部17到貫通孔30而架設的方式呈傾斜姿勢被支承。承接板構件18是藉由圖示省略的加熱手段(加熱器)加熱，而使被捕集之作為廢料的電漿原料SA、SB在承接板構件18上維持熔點以上。而且，藉由包圍構件捕集之作為廢料的電漿原料SA、SB及侵入連接腔室21之碎片DB的一部分，是由承接板構件18導引而往碎片收容容器40落下。

【0065】在此，碎片DB的大部分是錫，廢料也是錫，因此碎片收容容器40也能稱為錫回收容器(Tin Dump)。又在碎片收容容器40的周圍設置用於將碎片收容容器40加熱之收容容器加熱器45。加熱手段亦可埋設在碎片收容容器40主體。

在EUV光源裝置1的運轉中，藉由對收容容器加熱器45供電，碎片收容容器的內部被加熱到錫的熔點以上，使在碎片收容容器40內部所蓄積的錫成為液相。

【0066】使碎片收容容器40之內部的錫變成液相的理由在於，若在碎片收容容器40的內部所蓄積之碎片DB固化，在容易掉落碎片DB的地點之蓄積物會像鐘乳洞的石筍那樣成長。

若碎片DB的蓄積物呈石筍狀成長，例如覆蓋構件25的排出孔26會被碎片DB封閉而在覆蓋構件25內蓄積碎片DB。這時，蓄積在覆蓋構件25內之碎片DB的至少一部分會與旋轉式箔片捕集器22接觸，可能阻礙旋轉式箔片捕集器22的旋轉，可能造成旋轉式箔片捕集器22損傷。



或是，設置在蓋構件 25 之出射側開口部 KOA、KOB 的一部分可能被蓄積在覆蓋構件 25 內之碎片 DB 封閉，而使通過出射側開口部 KOA、KOB 之 EUV 光的一部分被阻擋。

如此，藉由使碎片收容容器 40 的內部之收容物即錫成為液相，在碎片收容容器 40 內可使錫平坦化，可避免讓其像石筍那樣成長並在碎片收容容器 40 內貯藏錫。

**【0067】** 在連接腔室 21 的外部配置用於監視 EUV 光之監視裝置 36。監視裝置 36 是偵測 EUV 光的偵測器，或是測定 EUV 光的強度之測定器。在連接腔室 21 的壁形成有讓 EUV 光通過之貫通孔、即 EUV 光導引孔 28，在 EUV 光導引孔 28 和監視裝置 36 之間設置：讓 EUV 光以不洩漏到連接腔室 21 外部的的方式通過之導引管 29。

**【0068】** 在遮熱板 23 上，在與開口部 KA 不同的位置設置用於將從電漿 P 放射之 EUV 光的一部分取出之任意形狀(例如圓形)的開口部 KB。

在連結電漿 P 和開口部 KB 的中心部之直線的延長線上配置監視裝置 36、EUV 光導引孔 28 及導引管 29。因此，從電漿 P 放射之 EUV 光的一部分，依序通過腔室 11 的窗部 17、遮熱板 23 的開口部 KB、覆蓋構件 25 的入射側開口部 KI、旋轉式箔片捕集器 22 之複數個箔片的間隙、覆蓋構件 25 的出射側開口部 KOB、連接腔室 21 之壁的 EUV 光導引孔 28 及導引管 29 的內腔而到達監視裝置 36。如此般，可對 EUV 光藉由監視裝置 36 進行監視。

**【0069】**

(碎片收容排出部之構成)

圖3係顯示碎片收容排出部的構成例之示意剖面圖。碎片收容排出部是將碎片、廢料等暫時收容並將其收容物SU往EUV光源裝置1的外部排出之機構。在本實施形態，碎片收容排出部相當於收容排出機構。碎片收容排出部4係具有：碎片收容容器40、碎片排出部41、位準感測器42、及溫度控制系統43。

【0070】碎片收容容器40是用於在EUV光源裝置1的運轉中貯留包含碎片等之收容物SU的容器。在碎片收容排出部4進一步設置收容容器加熱器45、收容容器溫度感測器46。在本實施形態，是使用收容容器加熱器45及收容容器溫度感測器46，藉由後述溫度控制系統43將碎片收容容器40的溫度適宜地控制。

【0071】碎片收容容器40是將收容物SU在成為液相狀態的溫度下收容。在本實施形態，碎片收容容器40相當於收容容器。

在碎片收容容器40所收容的收容物SU(碎片及廢料)，至少在EUV光源裝置1運轉中是維持液相狀態。因為收容物的大部分是錫，碎片收容容器40被加熱成，使在內部所收容之收容物SU的溫度成為錫的熔點(約232°C)以上。在這樣的收容物SU中包含作為電漿原料之金屬，而成為液體金屬被貯留。

碎片收容容器40是由可保持使收容物SU成為液相狀態的溫度之材料所構成。作為碎片收容容器40的材料，典

型上是採用不鏽鋼，但並不限定於此。

【0072】在本實施形態，碎片收容容器40是凹狀的容器，具有上述的凸緣部31、上側開口部47及連接開口部48。上側開口部47是設置在碎片收容容器40的上側之開口。凸緣部31配置成包圍上側開口部47，且從碎片收容容器40的側面往外側突出。連接開口部48是設置在碎片收容容器40的側面，且是供後述排出管50連接之貫通孔。

【0073】碎片收容容器40的安裝方式，是在定位成使上側開口部47與設置在連接腔室21的底面部之貫通孔30重疊的狀態下，使用例如螺絲將凸緣部31固定在連接腔室21的底壁。

這時，在凸緣部31和連接腔室21之間設置用於維持真空狀態之密封構件(墊片32)。藉此，使碎片收容容器40的內部成為與連接腔室21相同的壓力。

【0074】碎片收容容器40構成為例如四角柱型的容器。在此情況，如圖3所示般，在碎片收容容器40的壁部(在此是側壁)設置：用於埋設並安裝收容容器加熱器45、收容容器溫度感測器46之孔狀的安裝部49。如此般，藉由將收容容器加熱器45、收容容器溫度感測器46埋設在容器的壁部，可精度良好且有效率地進行碎片收容容器40的調溫控制。

此外，碎片收容容器40的形狀、安裝部49的構成等沒有特別的限定。亦可使用例如圓筒型的容器。在此情況，以包圍容器之外周的方式設置收容容器加熱器45亦可。

【0075】收容容器加熱器45是用於加熱碎片收容容器40之元件，作為收容容器的加熱手段發揮功能。如上述般，收容容器加熱器45是埋設在包圍容器內部之壁部的一部分，在容器內部收容收容物SU。

作為收容容器加熱器45，例如是使用將發熱體用套管(金屬管)覆蓋之筒式加熱器(cartridge heater)。筒式加熱器的套管(sheath)，是在前端被封閉的狀態下插入安裝部49而由碎片收容容器40保持。作為筒式加熱器的發熱體，例如是使用鎳鉻合金線。在此情況，藉由對鎳鉻合金線供應電流可將碎片收容容器40加熱。

【0076】收容容器溫度感測器46是測定碎片收容容器40的溫度之感測器。

作為收容容器溫度感測器46，例如是使用電阻測溫計(RTD:Resistance Temperature Detector)。電阻測溫計，是利用金屬或金屬氧化物會因溫度改變而使電阻值改變的特性，藉由測定其電阻值來測定溫度。電阻測溫計所使用的金屬有許多種存在，例如是使用特性穩定且易於取得之鉑(Pt100)。

又作為收容容器溫度感測器46雖也能使用電阻測溫計以外的感測器，但電阻測溫計可進行高精度的測定，且穩定性及再現性優異。又電阻測溫計也比較不容易受到電氣雜訊的影響，因此適用於具備產生電氣雜訊的放電部分之EUV光源裝置1。

【0077】在本實施形態，在碎片收容容器40的壁部埋

設收容容器溫度感測器46。

為了使收容容器溫度感測器46的埋設變容易，例如可使用套管型的電阻溫度感測器。套管型的電阻溫度感測器，是將電阻元件和與其連接的導線插入套管(金屬管)，並在套管內部填充絕緣物(氧化鎂)，將其等形成為一體。套管型的電阻溫度感測器，是在套管的前端被封閉的狀態下插入收容容器溫度感測器46用的安裝部49而由碎片收容容器40保持。

此外，收容容器溫度感測器46的具體構成沒有特別的限定，例如可適宜地使用：可在收容物SU從固相狀態到液相狀態的溫度範圍、或維持液相狀態的溫度範圍測定溫度之收容容器溫度感測器46。

【0078】碎片排出部41是將包含碎片等的收容物SU排出之組件(block)，係具有排出管50、開口部51、排出管加熱器52。在碎片排出部41，是使用排出管加熱器52，藉由後述溫度控制系統43將排出管50的溫度適宜地控制。

【0079】排出管50是與碎片收容容器40的內部連通之配管狀的構造體，用於將碎片收容容器40內的收容物SU排出。排出管50係具有：供收容物SU流入之流入口53、將收容物SU排出之排出口54。又從流入口53到排出口54之管狀空間成為用於排出收容物SU之流路。

排出管50是與碎片收容容器40同樣的，由可保持使收容物SU成為液相狀態的溫度之材料所構成。作為排出管50的材料，典型上是使用不鏽鋼，但並不限定於此。

【0080】在圖3所示的例子，排出管50全體是從碎片收容容器40的側方突出。具體而言，在設置在碎片收容容器40的側面之連接開口部48連接排出管50的流入口53。

如此般，排出管50的流路是與碎片收容容器40的內部在空間上連接。因此，維持液相狀態而在碎片收容容器40內暫時收容的收容物SU(碎片及廢料)，是從流入口53進入排出管50。藉由將從該流入口53進入的收容物SU就那樣保持液相狀態往排出口54導引，可將排出物SW往外部排出。

又排出管50亦可以使流入口53突出的方式設置在碎片收容容器40內。

【0081】在排出管50設置讓排出管50主體彎曲而成的彎曲部55。具體而言，彎曲部55，是以使排出管50之流路內表面的下端之至少一部分位於比流入口53的上端更高的位置的方式讓排出管50彎曲而成的部分。

在此，流路內表面的下端是指，形成於排出管50的內側之流路上的各位置之最低的部分。當液體流過排出管50的情況，不管其流量如何，液體都會通過流路內表面的下端而流動。又流入口53的上端是流入口53之最高的部分。又流入口53之最低的部分成為流入口53的下端。以下，將流入口53的上端及下端分別用P1及P2表示。

【0082】在圖3，設有將排出管50彎曲成直角之2個彎曲部55a及55b。從碎片收容容器40朝水平方向突出的排出管50，是在彎曲部55a朝垂直方向的上方彎曲，在彎曲部

55b朝水平方向彎曲。在此情況，從流入口53觀察，位於超過彎曲部55b的位置之流路內表面的下端P3比流入口53的上端P1更高。結果，從流入口53通過彎曲部55a到彎曲部55b的下端P3為止的流路成為始終充滿收容物SU的狀態。

【0083】又如圖3所示般，排出管50是以使流入口53的下端P2位於比碎片收容容器40的內部之底面33高既定距離的位置的方式連接於碎片收容容器40。在本實施形態，流入口53的設置位置，是與設置在碎片收容容器40的側面之連接開口部48的位置相同的位置。在此情況，連接開口部48可說是設置在比碎片收容容器40的底面33高既定距離的位置。藉此，從離碎片收容容器40的底面33一定距離的上側讓收容物SU流入排出管50。

【0084】開口部51配置在排出管50的流路上，且構成其剖面積比排出管50的流路更小之節流流路56。亦即，開口部51是對排出管50所構成的流路導入節流流路56而使流路的剖面積變小的元件。

作為開口部51，例如是使用具備其剖面積比排出管50的流路更小的貫通孔之元件。該貫通孔成為節流流路56。貫通孔的位置，典型上是設定在排出管50之流路的剖面的中央。

又開口部51配置在排出管50的流入口53和彎曲部55之間。因此，開口部51的節流流路成為始終充滿收容物SU的狀態。關於開口部51的功能，參照圖6等隨後詳細說

明。

【0085】排出管加熱器52是將排出管50加熱而使排出管50的溫度改變。

例如讓排出管加熱器52動作時，例如排出管50的溫度變得比室溫更高。又藉由控制排出管加熱器52的輸出，可調整排出管50的溫度。又當排出管加熱器52的動作停止時，排出管50的溫度下降而回到室溫。如此般，排出管加熱器52是作為調整排出管50的溫度之調溫元件來發揮作用。

【0086】例如，為了將碎片收容容器40內的收容物SU透過排出管50的流路往外部排出，必須讓流過排出管50的流路之收容物SU的溫度上升至使收容物SU成為液相狀態的溫度(錫之熔點以上的溫度)。於是，在本實施形態，使用排出管加熱器52將排出管50加熱。

【0087】作為排出管加熱器52，例如使用細管加熱器。細管加熱器，是將作為發熱體的電熱線(典型上是鎳鉻合金線)用可彎曲的外皮膜包覆而成之細線狀元件。細管加熱器例如遍及排出管50全體捲繞。

此外，排出管加熱器52的具體構成沒有特別的限定，能使用可將排出管50適當地加熱之任意的加熱器元件。

又為了測定排出管50的溫度，可設置排出管溫度感測器等。

【0088】位準感測器42設置在碎片收容容器40的內部，是偵測在碎片收容容器40內暫時收容且呈液相狀態被



貯留之收容物 SU 的液面位準之液面位準感測器。收容物 SU 的液面位準，是表示有多少收容物 SU 貯留在容器內的指標，是表示碎片收容容器 40 中之收容物 SU 的收容量。因此，位準感測器 42 可說是偵測碎片收容容器 40 內之收容物 SU 的收容量之收容量感測器。

【0089】作為位準感測器 42 是使用例如多點式熱電偶。圖 3 示意顯示沿著上下方向設有複數個測定點 34 之熱電偶型的位準感測器。可測定在各測定點之溫度變化。因此，例如測定點 34 在液面下方的情況，溫度上升；當測定點 34 在液面上方的情況，溫度降低。因此，偵測溫度發生變化之測定點 34 的位置來作為液面位準。

【0090】位準感測器 42 的具體構成沒有特別的限定。例如可使用：藉由偵測與液體金屬、即收容物 SU 間之通電來偵測表面位置的感測器等。又亦可使用利用雷射光等之測距感測器。此外，亦可使用可測定收容物 SU 的收容量之感測器等。

【0091】圖 4 係顯示溫度控制系統 43 的一例之方塊圖。

溫度控制系統 43 是控制碎片收容排出部 4 之各部的溫度之控制系統。溫度控制系統 43 係具有：收容容器加熱用供電部 60、排出管加熱用供電部 61、溫度偵測部 62、位準偵測部 63、控制部 64。

【0092】收容容器加熱用供電部 60，是對設置於碎片收容容器 40 之複數個收容容器加熱器 45 (筒式加熱器) 分別

個別地供應加熱用的電力之電力源。收容容器加熱用供電部 60 是透過成對 (pair) 的電力配線來連接於各收容容器加熱器 45。

排出管加熱用供電部 61 是對設置於排出管 50 之排出管加熱器 52 供應加熱用的電力之電力源。從排出管加熱用供電部 61 延伸之 1 對的電力配線，分別連接在捲繞於排出管 50 之細管加熱器、即排出管加熱器 52 的兩端。

【 0093 】溫度偵測部 62 是對收容容器溫度感測器 46 (電阻測溫計) 供電並將來自該感測器的溫度資訊進行偵測 (電阻值的偵測)。又溫度偵測部 62 是將來自收容容器溫度感測器 46 的溫度資訊送往控制部 64。

位準偵測部 63 是從位準感測器 42 (多點式熱電偶) 供電並將來自該感測器之收容物 SU 的液面位準 (測定點 34 的位置) 資訊進行偵測。又位準偵測部 63 是將來自位準感測器 42 之液面位準的資訊送往控制部 64。

溫度偵測部 62 及位準偵測部 63 是例如構成為進行與控制部 64 間的通訊之通訊單元。或是構成為用於驅動各感測器之專用裝置。

【 0094 】控制部 64 是讓收容容器加熱器 45 動作來控制碎片收容容器 40 的溫度，並讓排出管加熱器 52 動作來控制排出管 50 的溫度。控制部 64 例如是具有 CPU、記憶體 (RAM、ROM) 等之電腦所需的硬體構成之運算裝置。CPU 將既定的控制程式載入 RAM 中並執行，藉此實行將收容物的排出、貯留進行切換之處理等。

【0095】首先，針對碎片收容容器40的溫度控制做說明。

控制部64，藉由控制收容容器加熱用供電部60來控制對收容容器加熱器45的供電量、供電之ON/OFF。如上述般，在例如EUV光源裝置1運轉中，收容容器加熱器45被設定成ON，以使碎片收容容器40內的收容物SU成為液相狀態的方式將容器加熱。這時，根據收容容器溫度感測器46所測定之溫度資訊，以維持使收容物SU成為液相狀態之溫度的方式控制對收容容器加熱器的供電量。藉此，可將收容物SU就那樣保持液相狀態而穩定地貯留。

【0096】接下來，針對排出管50的溫度控制做說明。

控制部64，藉由控制排出管加熱用供電部61來控制對排出管加熱器52(細管加熱器)的供電量、供電之ON/OFF。具體而言，控制部64以使排出管50內之收容物SU成為液相狀態或固相狀態之任一方狀態的方式控制排出管加熱器52而切換排出管50的溫度。如此般將溫度切換的處理，是在例如EUV光源裝置1的運轉中適宜實行。

在本實施形態，藉由使控制部64及排出管加熱用供電部61協同動作來實現溫度控制部。

【0097】例如，在使收容物SU成為液相狀態的溫度下，因為收容物SU在流路內流動，可進行將收容物SU排出的排出動作。因此，控制部64在進行排出動作的情況，是以使收容物SU成為液相狀態的方式控制排出管50的溫度。

相反的，在使收容物 SU 成為固相狀態的溫度下，因為收容物 SU 在流路內固化，可進行不排出收容物 SU 而將收容物 SU 貯留之貯留動作。因此，控制部 64 在進行貯留動作的情況，是以使收容物 SU 成為固相狀態的方式控制排出管 50 的溫度。

**【0098】** 在本實施形態，控制部 64 是根據位準感測器 42 的偵測結果來控制排出管加熱器 52。亦即，按照在碎片收容容器 40 內貯留之收容物 SU 的位準來切換排出動作及貯留動作並實行。藉此，例如可進行以下控制，亦即，當收容物 SU 到達一定位準的情況，將收容物 SU 排出而避免從碎片收容容器 40 溢出。針對控制部 64 之具體動作，隨後詳細說明。

**【0099】**

(排出管及開口部的作用)

圖 5 係說明排出管 50 的作用之示意圖。在此，針對在將收容物 SU 排出之排出動作時之排出管 50 的作用做說明。圖 5A 係顯示排出動作時之碎片收容容器 40 及排出管 50 的狀態之示意圖，圖 5B 係顯示在圖 5A 所示的狀態後使收容物的排出停止的狀態之示意圖。

又在圖 5 以下的圖中，將收容容器加熱器 45、收容容器溫度感測器 46、收容容器加熱用供電部 60、及溫度控制系統 43(控制部 64 等)的圖示適宜地省略。

**【0100】** 在圖 5A，在碎片收容容器 40 的內部收容物 SU 呈液體狀態，其液面位準為比較高的位準。又排出管

50被加熱，排出管50的流路上之收容物SU也成為液體狀態。因此，碎片收容排出部4成為可進行將收容物SU排出的排出動作之狀態。

**【0101】** 排出動作，例如在排出口54側的壓力比碎片收容容器40之內部的壓力更小的狀態下實行。在此情況，將液體狀態的收容物SU以朝排出口54側吸出的方式排出。例如，將連接於排出口54之碎片回收容器70(參照圖14)的壓力減壓，可將排出口54側的壓力降低。如此，可將收容物SU確實地排出。

又排出動作，例如在排出口54側的壓力與碎片收容容器40之內部的壓力大致一致的狀態下實行亦可。在此情況，液體狀態的收容物SU是利用本身重量而從排出口54排出。

又排出口54側的壓力只要設定成使收容物SU被排出的壓力位準即可。

例如只要是可將收容物SU排出的壓力，將排出口54側的壓力設定成比碎片收容容器40之內部的壓力更高亦可。

**【0102】** 當排出動作開始進行，碎片收容容器40的液面位準會逐漸降低。

如上述般，藉由在排出管50設置彎曲部55a及55b，在排出管50的流路產生高低差。若收容物SU的液面位準持續降低，如圖5B所示般，在某個時點，液面位準與排出口54的下端(在此為P3)之高度位置一致，在此狀態下，彎曲

部 55b 和排出口 54 之間的收容物 SU 大致被排出。又流入口 53 和彎曲部 55a 之間的收容物 SU 並沒有超過流路上的高低差，因此來自排出口 54 之收容物 SU 的排出自動停止。又因為在流入口 53 和彎曲部 55a 之間成為填充有收容物 SU 的狀態，可以避免破壞真空。

如此般，藉由在排出管 50 設置彎曲部 55，可讓收容物 SU 的排出動作安全地停止。

**【0103】** 又在碎片收容容器 40 所收容之收容物 SU (碎片及廢料) 中，除了主要成分之電漿原料 (錫) 以外，還含有雜質 SV。圖 5 係將收容物 SU 所含的雜質 SV 用黑色區域示意地圖示。

作為雜質 SV，例如是放電電極 EA 在放電時被濺擊所產生之鉬 (Mo)、鎢 (W) 或鉭 (Ta) 的微粒子。又例如構成碎片及廢料之主要成分的錫和構成碎片收容容器 40 之不鏽鋼反應而成的反應生成物等會作為雜質而混入。這些雜質 SV，如圖 5 所示般沉澱在碎片收容容器 40 的底部。或是，雜質也可能浮游在所貯留之收容物 SU 的液面上。

若這樣的雜質進入排出管 50，可能使排出管 50 的流路 (特別是開口部 51 的節流流路 56) 堵塞，而難以將收容物 SU 往外部排出。

**【0104】** 另一方面，排出管 50 的彎曲部 55，其流路內表面之下端 (例如 P3) 設定成比流入口 53 之上端 P1 高。因此，縱使收容物 SU 的液面位準變得最低的情況，仍維持在比流入口 53 的上端 P1 更高的位置。

藉此，可避免發生浮游在收容物SU的液面上之雜質SV侵入流入口53的事態。

【0105】又流入口53的下端P2設定在比碎片收容容器40之內部的底面33高既定距離的位置。這時，既定距離設定成：在從排出管50將收容物SU排出時，不致使沉澱在碎片收容容器40的底面33之雜質SV到達排出管50的距離。

藉此，可避免發生沉澱在收容物SU的底面之雜質SV侵入流入口53的事態。

如此般，在本實施形態，是以不捲入雜質SV的方式構成排出管50。藉此，可避免發生使排出管50的流路堵塞的事態，可穩定地實行排出動作。

【0106】圖6係用於說明開口部的作用之示意圖。

圖6A係示意顯示，例如像圖5A那樣使收容物SU的排出停止之後，將排出管50的加熱停止而使收容物SU凝固(固化)的狀態。在此情況，殘留在流入口53和彎曲部55a之間的收容物SU成為固相狀態。以下，將成為固相狀態的收容物SU用比液相狀態的收容物SU更深灰的區域示意地圖示。

【0107】由碎片、廢料所構成的收容物SU，其主要成分為液體金屬(錫)。這樣的收容物SU，隨著從液相狀態朝固相狀態進行相變化，其體積會減少。結果，像圖6A那樣在有凝固的收容物SU存在之排出管50的流路內，實際上會隨著收容物SU的體積減少而產生空間(間隙)。如此般，

在收容物SU成為固相狀態的情況所產生的間隙，可能成為讓EUV光源裝置1側(碎片收容容器40側)的減壓氛圍惡化的原因。

【0108】於是，在排出管50的流路上設置使流路的剖面面積變小的開口部51。開口部51是如上述般設置在流入口53和彎曲部55a之間。因此，當收容物SU為液相狀態的情況，開口部51成為完全浸泡在收容物SU的狀態，開口部51不會與空隙接觸。

在這樣的狀態下，使收容物SU變成固相狀態。因為收容物SU受本身重量的作用，在排出管50的內側，主要是在流路內表面的上端側產生空隙。相對於此，因為開口部51的節流流路被固相狀態的收容物SU堵塞，而發揮真空密封閥的功能。亦即開口部51，在液相狀態成為閥開啟狀態，在固相狀態成為閥關閉狀態。

【0109】再者，藉由將開口部51所構成的節流流路56之剖面面積適宜地調整，可減少在排出管50的流路內所殘留之收容物SU成為凝固狀態時之來自排出管50的真空漏氣量。

依據本案發明人等的實驗，將開口部51的流路之剖面面積適宜地調整並藉由氦漏試驗調查漏氣量的結果可知，可將EUV光源裝置1之內部的壓力維持在不會對EUV光源裝置1的運轉造成影響的程度之減壓氛圍。

【0110】圖6B係顯示將排出口54往下側擴張之排出管50的排出動作之示意圖。



例如考慮將收容物SU回收到既定的回收容器(參照圖14)的情況。

因為碎片收容容器40安裝在EUV光源裝置1的連接腔室21(參照圖2)，用於將從排出管50排出的收容物SU回收之碎片回收容器(參照圖14等)配置在碎片收容容器40的下方。在此情況，如圖6A等所示般，若排出口54就那樣保持橫向，可能對收容物SU的回收造成問題。因此，會有透過接頭65來設置使排出口54朝向下側之回收管80的情況。該回收管80是將排出口54和未圖示的碎片回收容器連接之配管。

【0111】圖7係顯示作為比較例之排出管50的構成例。圖7所示的排出管X，是從圖6所示的排出管50將開口部51移除。在如此般未設置開口部51的情況，透過向下設置的回收管80將收容物SU排出。如圖7所示般，當回收管80的出口位於比排出管50的流入口53更下側的情況，縱使在碎片收容容器40所收容之收容物SU的液面位準到達排出口之下端的位準之後，仍利用虹吸原理而繼續排出。結果，收容物SU的液面位準下降，浮游在液面上的雜質SV有可能侵入排出管50。

【0112】相對於此，在本實施形態是如圖6b所示般，在排出管50的流路之內部設置開口部51。藉此，可限制流過排出管50之收容物SU的流量，縱使是利用虹吸現象來推動液體的情況，仍可抑制從排出口54排出之收容物SU的量。

【0113】又藉由將開口部51之節流流路56的剖面積適宜地調整，可抑制根據上述虹吸原理之收容物的過度排出。例如參照圖6A所說明般，以可減少在排出物SW成為固相狀態時來自排出管50之真空漏氣量的方式將節流流路56的剖面積進行調整，可充分抑制收容物SU的過度排出。

【0114】如此般，藉由在排出管50的流路之內部設置開口部51，並將開口部51之流路的剖面積適宜地調整，可減少當收容物SU在排出管50內成為凝固狀態時來自排出口54之真空漏氣量。再者，當從排出管50的排出口54將收容物SU往外部排放的情況，可抑制根據虹吸原理之收容物的過度排出。藉此，可避免發生使排出管50的流路堵塞的事態，可穩定地實行排出動作。

【0115】圖8係顯示碎片收容排出部4之基本的動作例之流程圖。圖8所示的處理，是讓碎片收容排出部4切換排出動作及貯留動作並實行的處理。該處理，基本上是控制排出管50的溫度之處理。

【0116】又在圖8所示之處理的背景，是以使碎片收容容器40內的收容物SU成為液相狀態的方式始終實行碎片收容容器40的溫度控制。

具體而言，根據收容容器溫度感測器46所測定的溫度資料來控制從收容容器加熱用供電部60對收容容器加熱器45的供電量，而將碎片收容容器40的溫度維持在使收容物SU成為液相狀態的溫度(例如270℃)。藉此，什麼時候都

可以實行收容物SU的排出動作。

【0117】首先，使用位準感測器42來偵測碎片收容容器40內之收容物SU的液面位準(步驟101)。所偵測的資料被暫時保存，用於以後的閾值判定。

接著，判定是否在將排出管50加熱中(步驟102)。正在將排出管50加熱的情況，表示正在實行排出動作的情況。又未將排出管50加熱的情況，表示正在實行貯留動作的情況。亦即，在步驟102，可說是判定正在實行排出動作及貯留動作的哪個動作。

【0118】當排出管50不是加熱中而是貯留動作中的情況(步驟102之否)，判定收容物SU的液面位準L是否為上限位準 $L_{max}$ 以上(步驟103)。在此的上限位準 $L_{max}$ ，例如是在通常動作時在碎片收容容器40所收容的收容物SU之最大的液面位準L，是開始排出動作的液面位準。在本實施形態，上限位準 $L_{max}$ 相當於第1位準。

【0119】當液面位準L為上限位準 $L_{max}$ 以上的情況(步驟103之是)，將排出管加熱器52之加熱切換成ON並開始排出動作(步驟104)。在此情況，排出管50被加熱至使收容物SU成為液相狀態之既定溫度，迄加熱被切換成OFF為止維持該溫度。如此般，在貯留動作中當位準感測器42的偵測結果到達上限位準 $L_{max}$ 的情況，開始排出動作。如此，可在收容物SU的液面位準變得過高之前，將收容物SU排出。

【0120】又當液面位準L低於上限位準 $L_{max}$ 的情況(步

驟 103 之否)，因為液面位準  $L$  仍低，維持排出管加熱器 52 的加熱為 OFF 的狀態(步驟 106)，繼續貯留動作。

【0121】又返回步驟 102，當排出管 50 為加熱中且排出動作中的情況(步驟 102 之是)，判定收容物 SU 之液面位準  $L$  是否為下限位準  $L_{\min}$  以上(步驟 105)。在此的下限位準  $L_{\min}$ ，例如是在通常動作時在碎片收容容器 40 所收容的收容物 SU 之最小的液面位準  $L$ ，是將排出動作停止而開始貯留動作的液面位準。在本實施形態，下限位準  $L_{\min}$  相當於第 2 位準。

【0122】當液面位準  $L$  為下限位準  $L_{\min}$  以下的情況(步驟 105 之是)，將排出管加熱器 52 的加熱切換成 OFF，讓排出動作停止而開始貯留動作(步驟 106)。如此般，在排出動作中當位準感測器 42 之偵測結果到達比上限位準  $L_{\max}$  低之下限位準  $L_{\min}$  的情況，讓貯留動作開始。如此，可在收容物 SU 的液面位準變得過低之前，將收容物 SU 的排出停止。

【0123】又當液面位準  $L$  比下限位準  $L_{\min}$  高的情況(步驟 105 之否)，因為液面位準  $L$  仍高，維持排出管加熱器 52 的加熱為 ON 的狀態(步驟 104)，繼續排出動作。

【0124】在步驟 104 及步驟 106 控制排出管加熱器 52 的加熱之 ON 及 OFF 後，判定是否將碎片收容排出部 4 的溫度控制結束(步驟 107)。當溫度控制不結束而繼續的情況(步驟 107 之否)，再度實行步驟 101 以後的處理，當將溫度控制結束的情況(步驟 107 之是)，讓圖 8 所示的迴圈處理結

束。

以下，針對各步驟的動作更詳細地說明。

【0125】圖9~圖13係顯示碎片收容排出部4的基本動作流程之示意圖。以下，參照圖9~圖13，針對圖8所示之碎片收容排出部4的基本動作做說明。

【0126】在此，收容物SU的排出動作是在大氣壓以下的壓力環境下進行。亦即，在實行排出動作時之排出口54側的壓力及碎片收容容器40之內部的壓力設定為大氣壓以下。

具體而言，碎片收容容器40之內部的壓力設定為在EUV光源裝置1動作時之壓力位準。又排出口54側的壓力設定成例如與在EUV光源裝置1動作時的壓力位準相同程度或比其低的壓力。

【0127】藉此，在讓收容物SU產生之EUV光源裝置1的動作中，可實行排出動作。亦即，可就那樣讓EUV光產生並將收容物SU回收。結果，例如可消除隨著收容物SU的回收之EUV光源裝置1的停機時間，可將裝置的運轉效率大幅提高。

以下，是在EUV光源裝置1的動作中實行圖8所示的處理。

又圖8所示的處理，也能在EUV光源裝置1之維護時等讓腔室與大氣連通的狀態下實行。

【0128】首先如圖9所示般，在碎片收容容器40將來自各種路徑的碎片DB、廢料作為收容物SU而暫時收容。

如上述般，收容物SU包含：從圖2所示之設置在覆蓋構件25的下部之排出孔26排出的碎片DB及廢料、在遮熱板23上利用本身重量往下方移動而從遮熱板23落下之碎片及廢料、由包圍放電電極EA及EB等的放電部之包圍構件捕集且透過承接板構件18而被收容的碎片DB及廢料等。

【0129】以下，會有將從碎片收容容器40排出之收容物SU(碎片DB、廢料)稱為排出物SW的情形。例如位於排出管50中之收容物SU成為排出物SW，又從排出管50的排出口54排出之收容物SU也成為排出物SW。

【0130】在例如圖9所示的狀態，收容物SU的液面位準L尚未到達上限位準 $L_{max}$ 。又控制部64將由排出管加熱用供電部61對加熱排出管50的排出管加熱器52之供電停止(步驟102之否)。因此，排出管50內的排出物SW之液相狀態無法維持而成為凝固狀態(固相狀態)。因此，在碎片收容容器40所收容的收容物SU無法從排出管50排出。

另一方面，因為碎片DB、廢料不斷發生，收容物SU的液面逐漸增加。

【0131】接著如圖10所示般，在碎片收容容器40所收容之液相狀態的收容物SU增加，收容物SU的液面位準L到達上限位準 $L_{max}$ 。在此情況，控制部64在接收到來自位準感測器42之上限位準到達信號的時點，判定液面位準L為上限位準 $L_{max}$ 以上(步驟103之是)。接著控制排出管加熱用供電部61而開始對排出管加熱器52供電(步驟104)。

藉此，使排出管50的流路內之排出物SW成為液相狀

態，碎片收容容器40內的收容物SU從流入口53進入排出管50，透過排出管50的流路而從排出口54往外部排出。

【0132】又若在碎片收容容器40所收容的收容物SU流溢到圖2所示的連接腔室21之內部，連接腔室21內部會被收容物SU污染，因此並不理想。

因此，在本實施形態，在避免收容物SU的液面位準超過連接腔室21之底面的位置設定警告位準 $L_{\text{warning}}$ 。上述上限位準 $L_{\text{max}}$ 設定在比該警告位準 $L_{\text{warning}}$ 更低的位準。亦即，上限位準 $L_{\text{max}}$ 之從碎片收容容器40的底面起算的高度，設定成比警告位準 $L_{\text{warning}}$ 之從碎片收容容器40的底面起算的高度更低。

【0133】因此，當收容物SU的液面位準 $L$ 到達警告位準 $L_{\text{warning}}$ 的情況，液面位準 $L$ 會超過上限位準 $L_{\text{max}}$ 。亦即，在收容物SU的液面位準到達上限位準 $L_{\text{max}}$ 時，發生某些錯誤(例如，排出管加熱器52不作動的錯誤)，使收容物SU無法從排出管50的排出口往外部排出。

【0134】控制部64，當接收到藉由位準感測器42偵知液面位準 $L$ 已到達警告位準 $L_{\text{warning}}$ 的信號(警告位準到達信號)的情況，判定發生了上述某些錯誤，將錯誤信號往外部送出。又控制部64在接收到警告位準到達信號的情況，將EUV光源裝置1的運轉停止亦可。

【0135】又在圖8中，關於警告位準 $L_{\text{warning}}$ 的判定處理被省略。在偵測到警告位準 $L_{\text{warning}}$ 的情況，例如液面位準 $L$ 至少超過上限位準 $L_{\text{max}}$ 。因此，關於警告位準 $L_{\text{warning}}$

的判定處理，例如在判定為液面位準 $L$ 超過上限位準 $L_{max}$ 之後(步驟103之是)、且在步驟104將排出管加熱器52設定成ON之前實行。

【0136】接著如圖11所示般，直到碎片收容容器40的液面位準到達既定位準(下限位準 $L_{min}$ )為止，維持從排出管加熱用供電部61對排出管加熱器52的供電。亦即，維持在排出管50的流路內流動之排出物SW的液相狀態，從上述排出管50將排出物SW繼續排出。

【0137】又在排出管50設置彎曲部55。如上述般，在排出管50設置彎曲部55a及彎曲部55b，彎曲部55a是在開口部51和排出口54之間朝與重力方向相反的一側彎曲，彎曲部55b是使從彎曲部55a進一步朝與重力方向相反的一側延伸之排出管50朝遠離碎片收容容器的方向彎曲。

因此，排出管50成為朝遠離碎片收容容器40的方向延伸之構造，排出管50之排出口54的高度變得比流入口53的上端(排出管和碎片收容容器40的連接部分、即連接開口部的上端)更高。結果，如圖12所示般，在碎片收容容器40之收容物SU的液面位準 $L$ 和排出口54之下端的位準平衡的時點，來自排出口54之排出物SW的排出停止(參照圖5)。

【0138】圖13顯示，在如圖12所示般液面位準 $L$ 和排出口54之下端的位準平衡的狀態下，基於排出管加熱器52的加熱被切換成OFF。

在此，控制部64在偵知來自排出口54之排出物SW停



止的時點，使從排出管加熱用供電部 61 對排出管加熱器 52 的供電停止。

【0139】作為偵知來自排出口 54 之排出物 SW 停止的方法可舉出：使用圖示省略之攝像機等的影像取得手段之方法。在此情況，對於拍攝排出口 54、排出管 50 內而得的影像實行影像識別處理，判定排出物 SW 的排出是否已停止。

又例如圖 8 所示般，以排出口 54 的下端位準作為排出物 SW 的排出停止位準(下限位準  $L_{min}$ )，使用位準感測器 42 的偵測結果來判定亦可。控制部 64 根據來自這樣的感測器(攝像機、位準感測器 42)之偵知資訊，偵知來自排出口 54 的排出物 SW 停止。

【0140】若對排出管加熱器 52 的供電停止，在排出管 50 中，從流入口 53 通過彎曲部 55a 而存在排出口 54 的下端位準之排出物 SW，會從液相狀態轉變成為固相狀態(凝固狀態)。亦即，在碎片收容容器 40 所收容的收容物 SU(排出物 SW)變得無法從排出管 50 排出。

【0141】例如，在 EUV 光源裝置 1 的運轉中，與連接腔室 21 在空間上連接之碎片收容容器 40 側是減壓氛圍(真空狀態)。另一方面，在排出管 50 的流路內之收容物 SU 成為凝固狀態的時點，會有在排出口 54 側將碎片回收容器 70(參照圖 14)卸下而使排出口 54 側成為大氣氛圍的情況。因此，排出管 50 不僅具備用於調整收容物 SU 的排出和排出停止之閥功能，還必須具備用於維持 EUV 光源裝置 1 側

(碎片收容容器40側)的減壓氛圍之真空密封用閥的功能。

【0142】因此，在排出管50，以使排出口54的下端比開口部51所在之排出管50之流路的上端(流入口53的上端)變得更高的方式設置彎曲部55。藉此，排出管50中之開口部51所在的流路部分始終成為充滿收容物SU(碎片、廢料)的狀態，開口部51不會與空隙接觸。結果，排出管50可具備作為真空密封閥的功能(參照圖6)。

【0143】如此般，在碎片收容排出部4，切換排出管加熱器52的供電之ON/OFF來調整排出管50的溫度，藉此將排出管50之流路內的收容物SU(碎片、廢料)的狀態切換成液相狀態或固相狀態。藉此，排出管50本身可具備：控制在碎片收容容器40暫時收容之收容物SU的流動之閥的功能。

#### 【0144】

(碎片回收容器)

圖14係顯示包含碎片回收容器70之碎片收容排出部4的構成例之示意圖。

圖14所示的碎片收容排出部4，除了參照圖3所說明的構成以外，還具有碎片回收容器70、回收管80。

【0145】碎片回收容器70是將從排出管50之排出口54排出的收容物SU(排出物SW)回收的容器。在本實施形態，碎片回收容器70相當於回收容器。

碎片回收容器70係具有：容器主體71、蓋部72、內部容器73。

容器主體 71 是構成碎片回收容器 70 的外壁部分之凹型容器。在容器主體 71 的上側，以包圍開口部分的方式形成有凸緣部 74。在凸緣部 74，是使用例如螺絲來安裝蓋部 72。

【0146】蓋部 72 是以可封閉容器主體 71 之開口部分的方式配合凸緣部 74 的形狀而構成。在蓋部 72 設置回收口 75 及排氣口 76。

回收口 75 是用於回收從排出管 50 排出的排出物 SW (收容物 SU) 之貫通孔，且供後述回收管 80 連接。又在回收口 75 的上端設置用於連接回收管 80 之凸緣部 77 (參照圖 15)。

排氣口 76 是用於將碎片回收容器 70 內排氣之貫通孔。在排氣口 76 連接著排氣管 78，排氣管 78 是與未圖示之真空泵等的排氣部連接。如此般，碎片回收容器 70 是與用於將容器內部減壓之排氣部連接。

又在排氣管 78 設置用於測定碎片回收容器 70 內的壓力之壓力計 79。

【0147】容器主體 71 及蓋部 72 是使用例如不鏽鋼所形成。又在容器主體 71 的凸緣部 74 和蓋部 72 之間是用墊片密封。在此狀態下，從連接於排氣部之排氣口 76 使碎片回收容器 70 內的空間排氣。結果，使碎片回收容器 70 內成為減壓氛圍。

【0148】內部容器 73 設置在容器主體 71 內，且是用於回收透過回收管 80 排出的排出物 SW (收容物 SU) 之容器。內部容器 73 是與容器主體 71 熱絕緣。亦即內部容器 73 構成

為與容器主體 71 之熱接觸成為最小限度。又因為碎片回收容器 70 被減壓，內部容器 73 被真空隔熱。如此般碎片回收容器 70 是構成為隔熱容器。

【0149】回收管 80 是用於將排出管 50 和碎片回收容器 70 連接之配管，且具有流入口 81 和排出口 82。回收管 80 的流入口 81 透過接頭 65 與排出管 50 連接。又回收管 80 的排出口 82 插入碎片回收容器 70 的內部。

在回收管 80 設置回收管加熱器 83。回收管加熱器 83 是調整回收管 80 的溫度之元件。回收管加熱器 83 是例如細管加熱器，捲繞在回收管 80 全體。又回收管加熱器 83 可有別於排出管加熱器 52 而另行設置，亦可將排出管加熱器 52 延長而作為回收管加熱器 83 來使用。

【0150】圖 15 係顯示回收管的構成例之示意圖。圖 15 係示意圖示將排出管 50 和碎片回收容器 70 連接之回收管 80 的剖面構成之一例。又在圖 15 中，將比排出管 50 之排出口 54 更上游側的構成、及細管型的回收管加熱器 83 的圖示予以省略。又碎片回收容器 70 的構成被簡化。回收管 80 係具有：十字型的接頭部 84、連接管 86、凸緣部 87、前端部 88。

【0151】在接頭部 84 設置：水平方向的連接口 85a 及 85b、上下方向的連接口 85c 及 85d。其中，在連接口 85a 連接著排出管 50 的排出口 54。在連接口 85b 連接著測定例如回收管 80 的溫度之回收管溫度感測器(圖示省略)。在此情況，套管型的電阻溫度感測器等是沿著連接口 85b 插入。

又下側的連接口 85c 是與插入碎片回收容器 70 之連接管 86 連接。又在上側的連接口 85d 插入用於加熱回收管 80 的回收管加熱器 83、即筒式加熱器(圖示省略)。筒式加熱器是插入由例如連接管 86、前端部 88 所構成的流路內，而從內部將回收管 80 全體加熱。

【0152】連接管 86 是具有既定內徑之直線狀的配管。前端部 88 是設置在連接管 86 的前端且具有比連接管 86 的內徑更小的內徑之配管。連接管 86 和前端部 88 是例如透過接頭等連接，該接頭是將不同直徑的配管相連接。或是藉由焊接、熔接等來連接。

【0153】凸緣部 87 是設置在連接管 86 的途中且可裝卸地連接於碎片回收容器 70。凸緣部 87 是與設置在碎片回收容器 70 的回收口 75 之凸緣部 77 可裝卸地連接。作為凸緣部 77 及 87，是使用裝卸容易之快速接頭(quick coupling)等的真空接頭。在此情況，在凸緣部 77 和 87 之間設置作為密封材之 O 型環。

如此般，在回收管 80，利用連接管 86 的一部分和設置在其前端的前端部 88 來構成從凸緣部 87 朝向碎片回收容器 70 的內部突出之管嘴部。

【0154】以下說明，實行將排出物 SW(收容物 SU) 回收到碎片回收容器 70 之回收處理時之各部的動作。該回收處理是與排出動作連動而實行。又在此，是在 EUV 光源裝置 1 的動作中實行回收處理。

【0155】如上述般，在 EUV 光源裝置 1 的運轉中，光

源部2(圖1)和連接腔室21(圖2)的內部，是如上述般處於真空環境(減壓環境)。因此，要在EUV光源裝置1的運轉中從排出管50將排出物SW排出的情況，碎片收容容器40側處於真空(減壓)狀態。

【0156】在此，本案發明人，將碎片收容容器40側設為真空(減壓)狀態，並將排出管50的排出口54側設為大氣壓氛圍，進行了排出動作是否可適當進行之確認實驗。結果，從排氣管78的排出口54無法將排出物SW排出。這應是因為碎片收容容器40側和排出管50的排出口54側之間的氣壓差。

另一方面，在將碎片收容容器40側設為真空(減壓)狀態，並將排出口54側也設為真空(減壓)狀態時，在排出管50內的收容物SU液化的狀態(與圖10、圖11相同的狀態)下，可從排出口54將排出物SW排出。因此，要在EUV光源裝置1的運轉中從排出管50將排出物SW排出的情況，較佳為將排出管50之排出口54側也設為真空(減壓)氛圍。

【0157】根據這樣的見解，本案發明人發現以下方法，亦即在EUV光源裝置1的運轉中從碎片收容排出部4將排出物SW(碎片、廢料)排出並回收到碎片回收容器70的情況，使碎片回收容器70內成為真空(減壓)狀態的方法。

為了實現這樣的回收方法，是在圖14所示之碎片回收容器70的蓋部72設置：用於將碎片回收容器之內部的空氣排氣而成為真空(減壓)狀態之排氣口76及排氣管78。又碎片回收容器70內部的壓力是藉由設置在排氣管的壓力計來

測定。

如此，縱使在 EUV 光源裝置 1 的運轉中，仍可簡單地將排出物 SW 回收。

【0158】在碎片回收容器 70 內，從前端部 88 滴下的排出物 SW 蓄積在內部容器 73。這時，內部容器 73 被液相狀態的排出物 SW 之熱加熱。又內部容器 73 還具備真空隔熱容器的功能。因此，滴入內部容器 73 的排出物 SW 保持液相狀態而被貯留。結果，可避免發生在內部容器 73 內凝固的排出物 SW 局部地成長之事態。

【0159】若從排出管 50 不再排出排出物，基於碎片回收容器 70 的回收完畢。在此情況，將排出管加熱器 52 切換成 OFF，使排出管 50 內的排出物 SW 成為固化狀態(參照圖 13)。在此狀態下，將碎片回收容器 70 從回收管 80 卸下。這時，碎片回收容器 70 的真空狀態變成與大氣連通。因此，排出管 50 的排出口 54 側也透過回收管 80 而成為大氣壓。縱使在這樣的情況，因為基於排出管 50 及開口部 51 之真空密封作用，EUV 光源裝置 1(碎片收容容器 40)側的真空不會惡化。如此，縱使在 EUV 光源裝置 1 的運轉中，仍可順利地進行排出物 SW 的回收作業。

【0160】接下來說明回收管 80 之各部的作用。

例如可考慮連接管 86 不貫穿凸緣部 87 的構成。在此情況，朝向碎片回收容器 70 側突出之管嘴部並不存在。如此般，凸緣部 87 的容器側呈平坦的構成，排出物 SW 的熱會逸散到凸緣部 87，而有排出物 SW 在滴下之前就凝固了的

情況。又雖可考慮藉由將凸緣部 87 加熱而讓排出物 SW 熔融的方法，但加熱耗費時間。又可能會超過真空接頭所使用之 Viton O 型環的耐熱溫度。又縱使讓排出物 SW 熔融，也可能會沿著凸緣部 87 流動而在意想不到的位置凝固。

【0161】相對於此，在本實施形態，是採用讓連接管 86 及前端部 88 從凸緣部 87 朝向容器內部突出之管嘴狀的構造。依據此構造，熱量不會被凸緣部 87 帶走，可將排出物 SW 導引到滴下位置。又因為沒有讓排出物 SW 繞到凸緣部 87 的疑慮，可將排出物 SW 確實地滴入內部容器 73 中。再者，藉由從十字型的接頭部 84 將筒式加熱器導入，可將回收管內部有效率地加熱。又筒式加熱器是由溫度感測器控制，因此可防止空燒等。

【0162】又在本實施形態，在連接管 86 的前端設置用於補充流路之前端部 88。

例如不設置前端部 88 而就那樣使用內徑粗的連接管 86 (例如 1/4 吋管)。在此情況，縱使在大氣中可順利滴下，在真空中會有排出物 SW 繞到配管的邊緣而凝固的情況。這是因為，真空中之關於排出物 SW 的壓力、黏性、表面張力、濕潤性、熱傳導等的各種舉動，是與大氣中的舉動不同。

於是，本案發明人，對內徑粗的連接管 86 安裝內徑細的前端部 88 (例如 1/8 吋管) 並觀察在真空中的滴下狀態。結果。藉由將前端的直徑縮窄，可避免排出物 SW 的環繞。藉此，可避免發生排出物 SW 不小心堵塞的事態，可實現



穩定的回收處理。

【0163】以上，在本實施形態的碎片收容排出部4，是設置與碎片收容容器40連通之排出管50，碎片收容容器40是將包含作為電漿原料的金屬之收容物SU以液相狀態收容。在排出管50設置排出管加熱器52，以使排出管50內之收容物SU成為液相狀態或固相狀態的方式切換排出管50的溫度。藉此，不將碎片收容容器40卸下就能將包含作為電漿原料的金屬之收容物SU回收。

【0164】

<其他實施形態>

本發明並不限定於以上所說明的實施形態，可實現其他各種的實施形態。

【0165】在上述說明，作為利用成為電漿原料的液體金屬之裝置的一實施形態，是舉出EUV光源裝置的例子。而且是說明，本發明的碎片收容排出部構成在EUV光源裝置內的情況。

本發明的運用並不限定於EUV光源裝置。例如，本發明可運用在使用液體金屬來讓電漿產生之任意的裝置。又本技術可運用在供應作為電漿原料的金屬之裝置。在此情況，作為將在貯槽(reservoir)等所收容的液體金屬適宜地排出之方法，可採用本發明。

【0166】此外，本發明可運用在利用液體金屬之任意的裝置。例如，在高性能電路、核反應爐、或X射線區之放射源的冷卻等的各種用途中，在使用液體金屬作為冷媒

之各種冷卻系統可運用本發明。

例如，本發明也能運用於鈉冷卻快中子爐等的快中子增殖反應爐。

又在與冷卻系統不同用途的系統中，對於利用液體金屬來動作之各種裝置，可運用本發明的收容排出機構。

**【0167】** 參照各圖式所說明之EUV光源裝置、收容容器、排出管等的各構成，畢竟只是一實施形態，在不脫離本技術的趣旨之範圍內可任意地變形。亦即，可採用為了實施本技術之其他任意的構成。

**【0168】** 在本揭示中，為了易於說明的理解，適宜地使用「約略」「大致」「大約」等的用語。另一方面，使用「約略」「大致」「大約」等的用語的情況和不使用的情况，並沒有明確的差異。

亦即，在本揭示中，「中心」「中央」「均一」「相等」「相同」「正交」「平行」「對稱」「延伸」「軸向」「圓柱形狀」「圓筒形狀」「環形狀」「圓環形狀」等之規定形狀、尺寸、位置關係、狀態等的概念，是包含「實質上的中心」「實質上的中央」「實質上的均一」「實質上的相等」「實質上的相同」「實質上的正交」「實質上的平行」「實質上的對稱」「實質上的延伸」「實質上的軸向」「實質上的圓柱形狀」「實質上的圓筒形狀」「實質上的環形狀」「實質上的圓環形狀」等之概念。

例如也包含：以「完全中心」「完全中央」「完全均

一」「完全相等」「完全相同」「完全正交」「完全平行」「完全對稱」「完全延伸」「完全軸向」「完全圓柱形狀」「完全圓筒形狀」「完全環形狀」「完全圓環形狀」等為基準之既定範圍(例如 $\pm 10\%$ 的範圍)所包含的狀態。

因此，縱使在未附加「約略」「大致」「大約」等的用語的情況，可包含附加「約略」「大致」「大約」等所表現的概念。相反的，在附加「約略」「大致」「大約」等來表現的狀態，也不是一定要排除完全的狀態。

**【0169】** 在本揭示中，「比A大」「比A小」之使用「比」的表現，是將包含與A同等的情況之概念、不包含與A同等的情況之概念雙方包括性地包含之表現。例如「比A大」並不限定於不包含與A同等的情況，也包含「A以上」。又「比A小」並不限定於「小於A」，也包含「A以下」。

在實施本技術時，為了發揮上述所說明的效果，只要從「比A大」及「比A小」所包含的概念適宜地採用具體的設定等即可。

**【0170】** 以上所說明之本技術的特徵部分當中，可將至少2個特徵部分組合。亦即，在各實施形態所說明的各種特徵部分，可不區別各實施形態而任意地組合。又上述所記載的各種效果，畢竟只是例示，並非用於限定，也能發揮其他的效果。

## 【符號說明】

## 【0171】

DB:碎片

SU:收容物

1V光源裝置

2:光源部

3:碎片捕集部

4:碎片收容排出部

40:碎片收容容器

41:碎片排出部

42:位準感測器

50:排出管

51:開口部

52:排出管加熱器

53:流入口

54:排出口

55,55a,55b:彎曲部

61:排出管加熱用供電部

64:控制部

70:碎片回收容器

80:回收管

87:凸緣部

88:前端部

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種收容排出機構，係具備：收容容器、排出部、及溫度控制部，

前述收容容器，係將包含作為電漿原料的金屬之收容物在成為液相狀態的溫度下收容，

前述排出部係具備排出管及調溫元件，前述排出管係與前述收容容器的內部連通且具有供前述收容物流入之流入口及將前述收容物排出之排出口，前述調溫元件係調整前述排出管的溫度，

前述溫度控制部，係以使前述排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制前述調溫元件而切換前述排出管的溫度。

【請求項2】如請求項1所述之收容排出機構，其中，前述排出部具有開口部，

該開口部配置在前述排出管的流路上，且構成其剖面積比前述排出管的流路更小之節流流路。

【請求項3】如請求項2所述之收容排出機構，其中，前述排出管具有彎曲部，該彎曲部是以使前述排出管的流路內表面之下端的至少一部分位於比前述流入口的上端更高之位置的方式讓前述排出管彎曲。

【請求項4】如請求項3所述之收容排出機構，其中，前述開口部配置在前述流入口和前述彎曲部之間。

【請求項5】如請求項1至4之任一項所述之收容排出機構，其中，

前述排出管是以使前述流入口的下端位於比前述收容容器之內部的底面高既定距離之位置的方式連接於前述收容容器。

【請求項6】如請求項1至3之任一項所述之收容排出機構，其中，

前述溫度控制部，在進行將前述收容物排出之排出動作的情況，以使前述收容物成為液相狀態的方式控制前述排出管的溫度，在進行不排出前述收容物而將前述收容物貯留之貯留動作的情況，以使前述收容物成為固相狀態的方式控制前述排出管的溫度。

【請求項7】如請求項1至3之任一項所述之收容排出機構，

其進一步具備：偵測前述收容容器內之前述收容物的收容量之收容量感測器，

前述溫度控制部，係根據前述收容量感測器的偵測結果來控制前述調溫元件。

【請求項8】如請求項1至3之任一項所述之收容排出機構，其中，

前述排出動作，係在前述排出口側的壓力與前述收容容器之內部的壓力大致一致的狀態下、或前述排出口側的壓力比前述收容容器之內部的壓力小的狀態下實行。

【請求項9】如請求項8所述之收容排出機構，其中，  
前述排出口側的壓力及前述收容容器之內部的壓力是大氣壓以下。

【請求項10】如請求項1至3之任一項所述之收容排出機構，

其進一步具備：將從前述排出管的前述排出口排出之前述收容物回收之回收容器。

【請求項11】如請求項10所述之收容排出機構，其中，

前述回收容器係構成為隔熱容器。

【請求項12】如請求項10所述之收容排出機構，其中，

前述回收容器係與將容器內部減壓之排氣部連接。

【請求項13】如請求項10所述之收容排出機構，其中，

前述排出部係具有：將前述排出管和前述回收容器連接之回收管，

前述調溫元件係調整前述回收管的溫度。

【請求項14】如請求項13所述之收容排出機構，其中，

前述回收管係具有：可裝卸地連接於前述回收容器之凸緣部、及從前述凸緣部朝向前述回收容器的內部突出之管嘴部。

【請求項15】一種光源裝置，係具有：光源部、收容容器、排出部、及溫度控制部，

前述光源部是從包含金屬之電漿原料讓放射極紫外光的電漿產生，

前述收容容器，是以從前述電漿散開之包含金屬的碎片作為收容物，將前述收容物在成為液相狀態的溫度下收容，

前述排出部係具備排出管及調溫元件，前述排出管係與前述收容容器的內部連通且具有供前述收容物流入之流入口及將前述收容物排出之排出口，前述調溫元件係調整前述排出管的溫度，

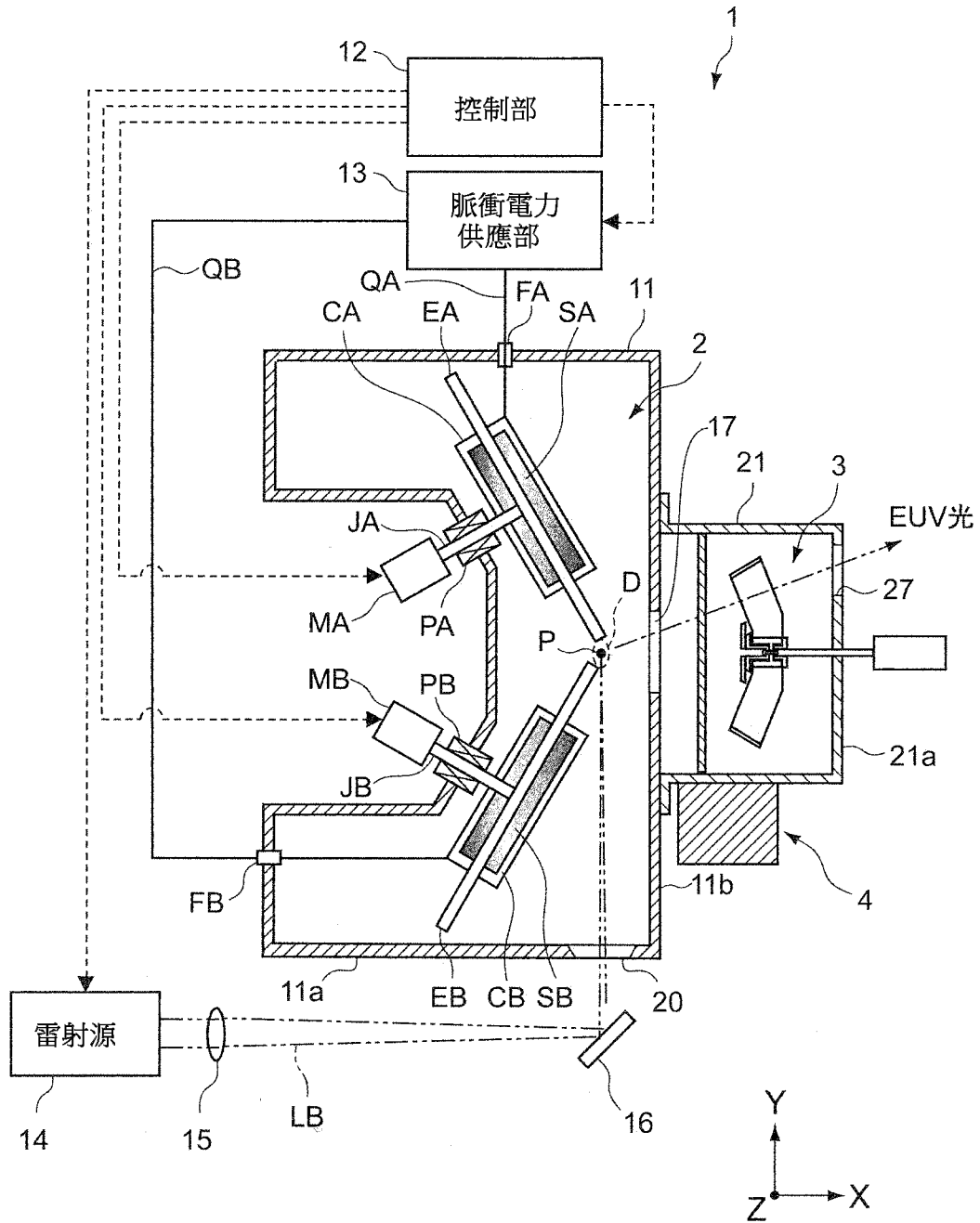
前述溫度控制部，係以使前述排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制前述調溫元件而切換前述排出管的溫度。

**【請求項16】**一種收容排出方法，係以使包含作為電漿原料的金屬之收容物成為液相狀態的方式調整收容容器的溫度，

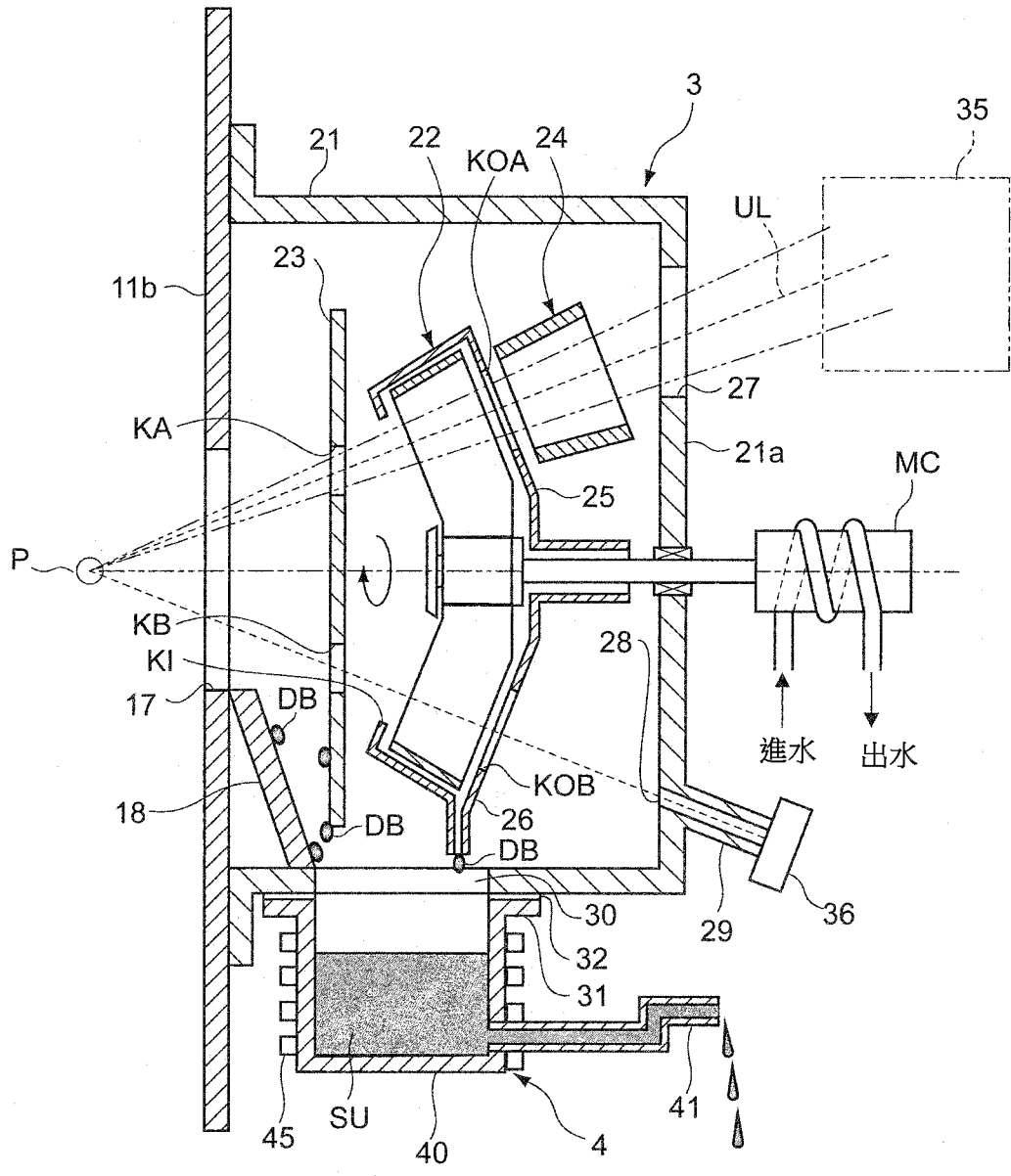
以使與前述收容容器的內部連通之排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制設置於前述排出管之調溫元件而切換前述排出管的溫度。



【發明圖式】

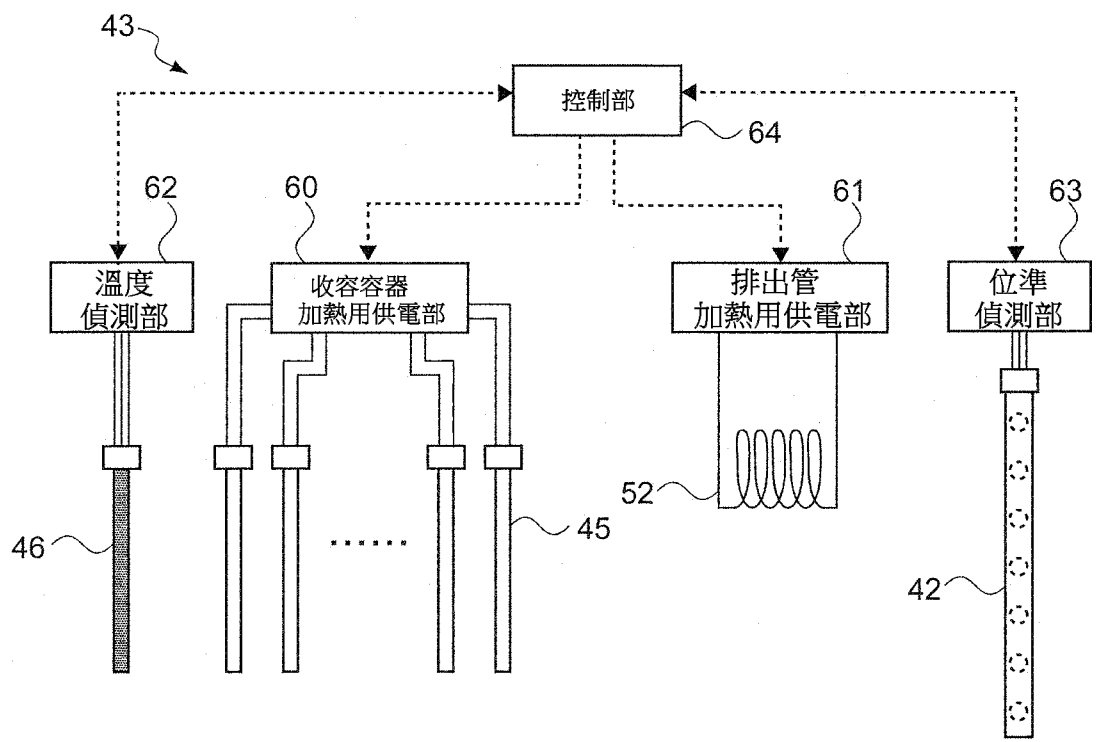


【圖 1】

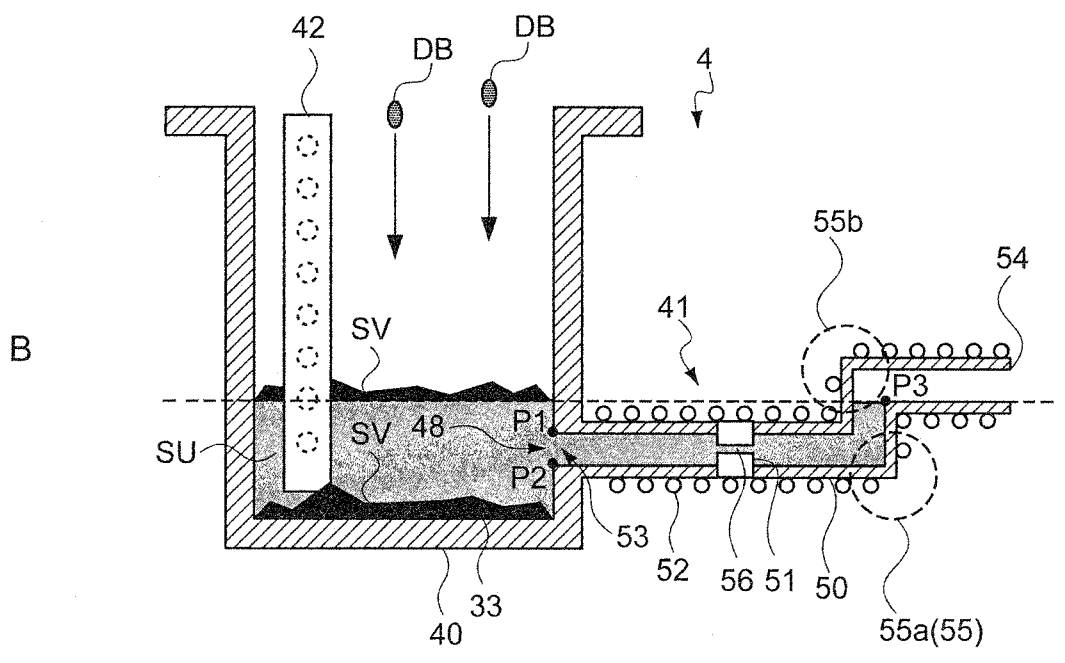
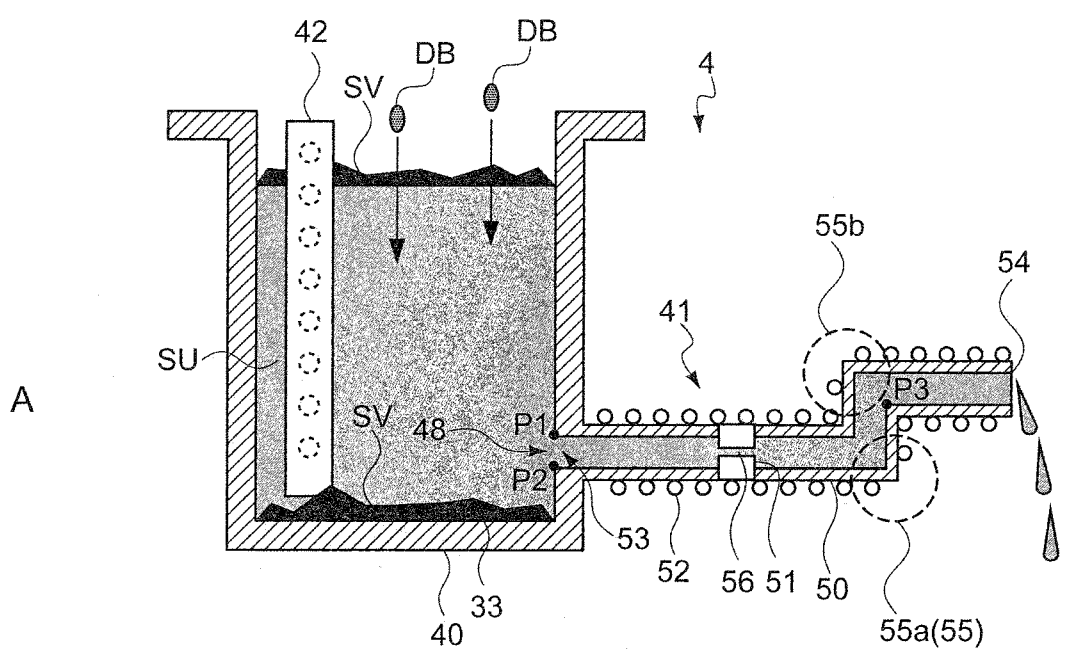


【圖 2】

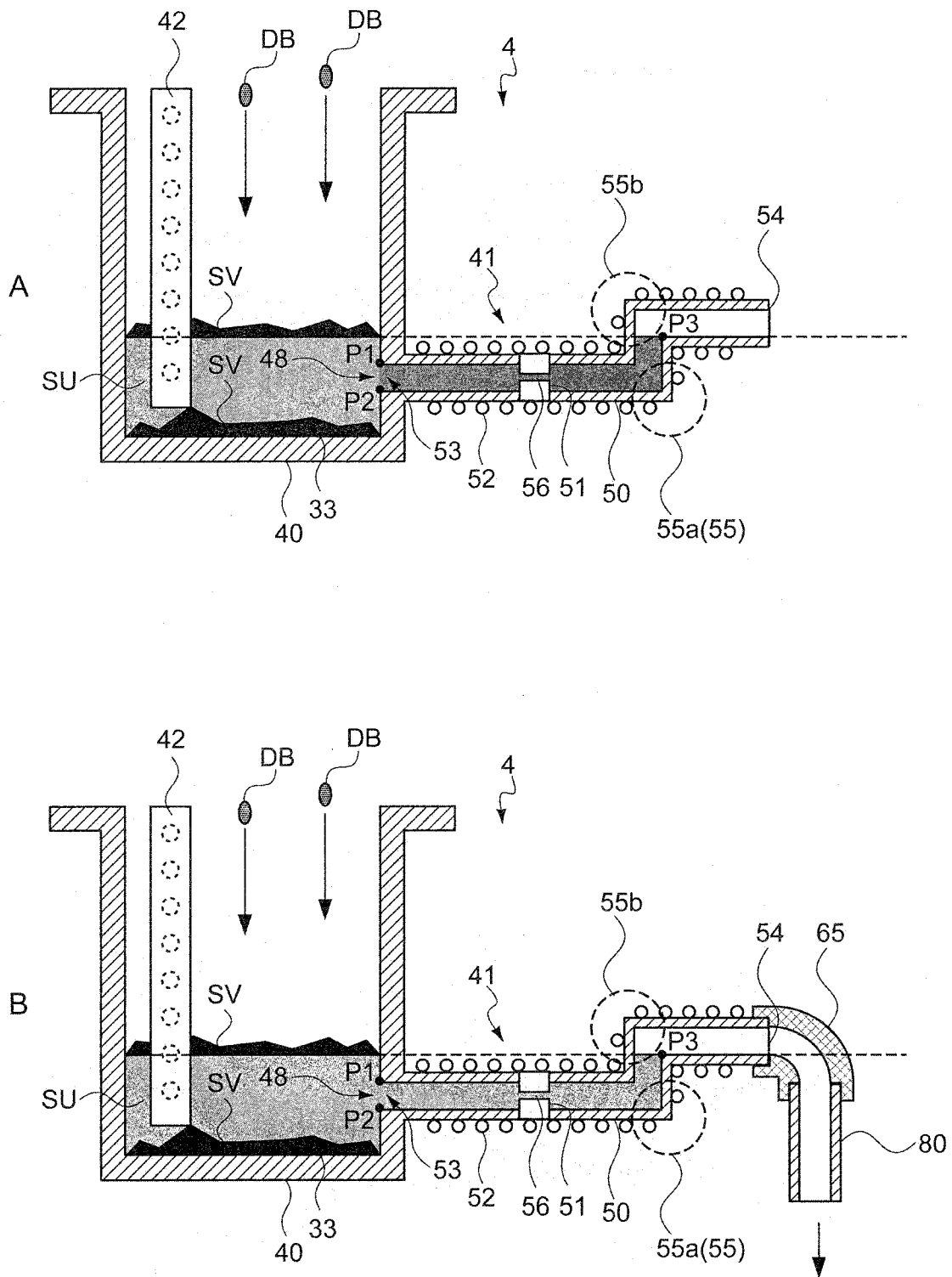




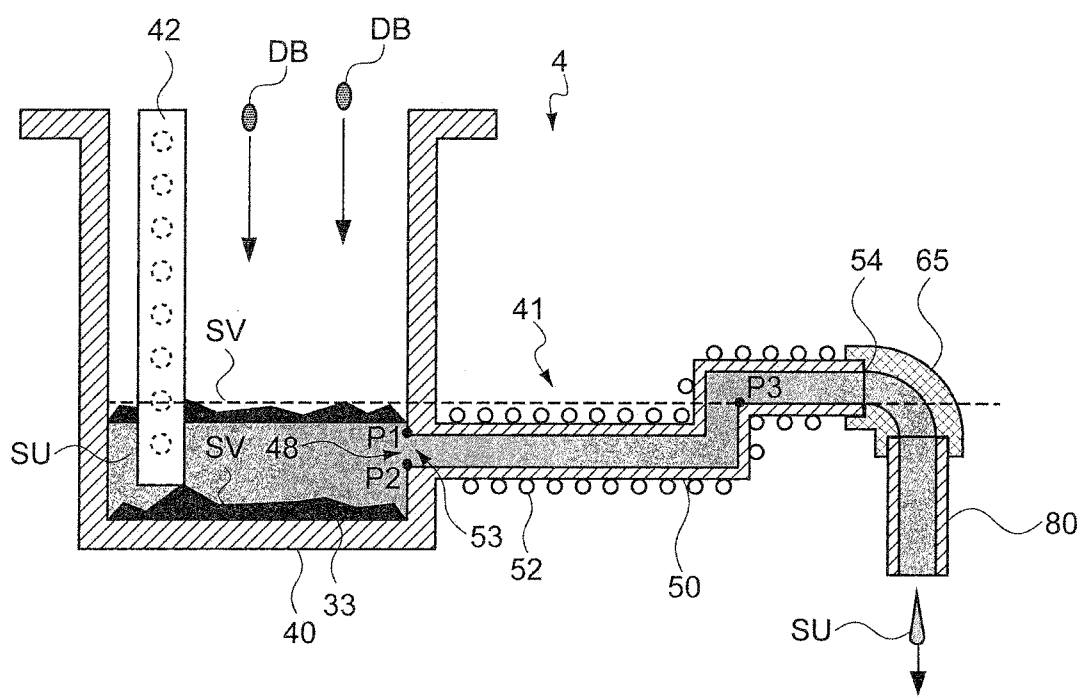
【圖 4】



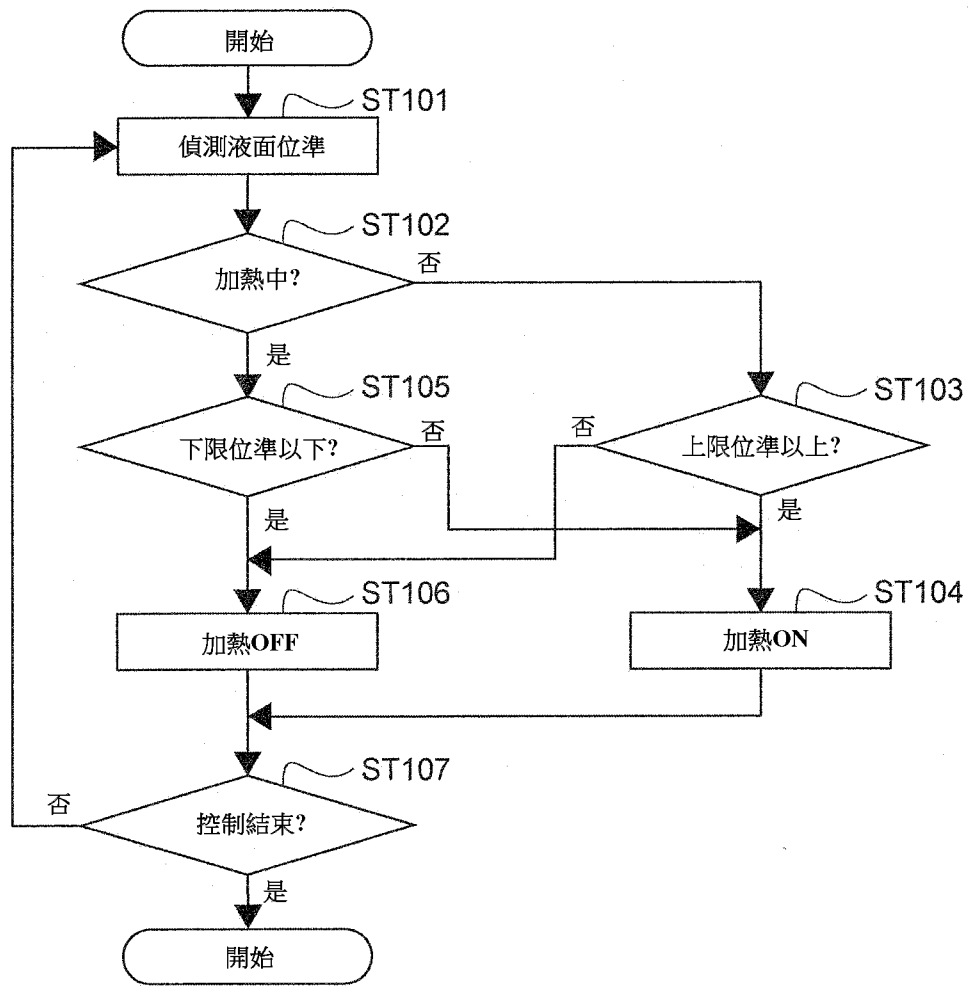
【圖 5】



【圖 6】

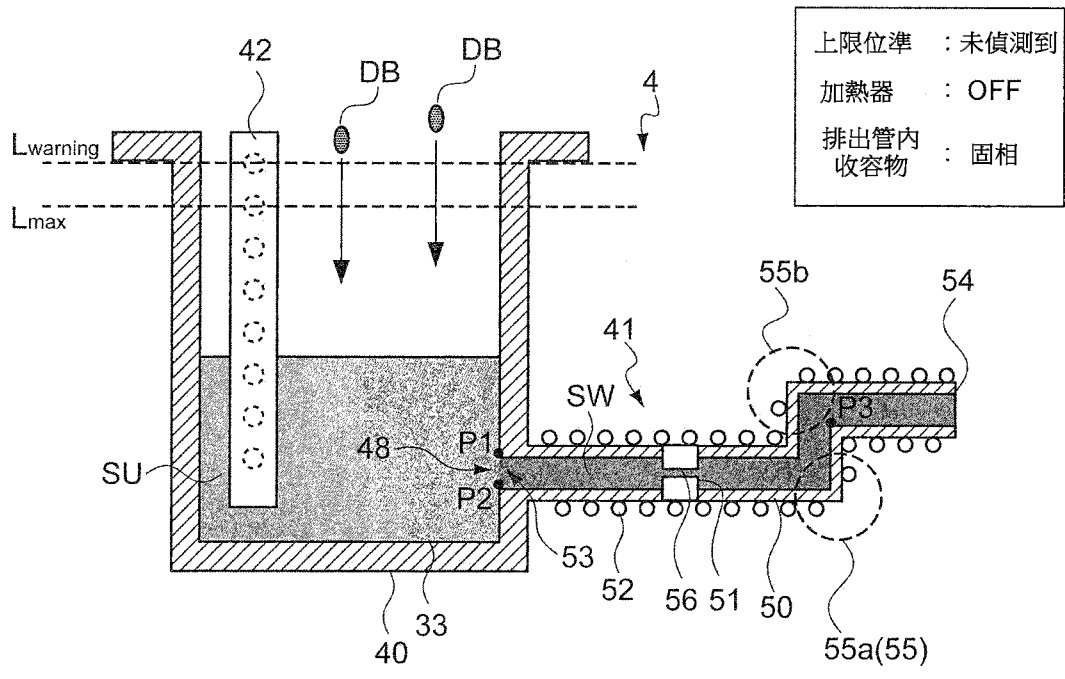


【圖 7】

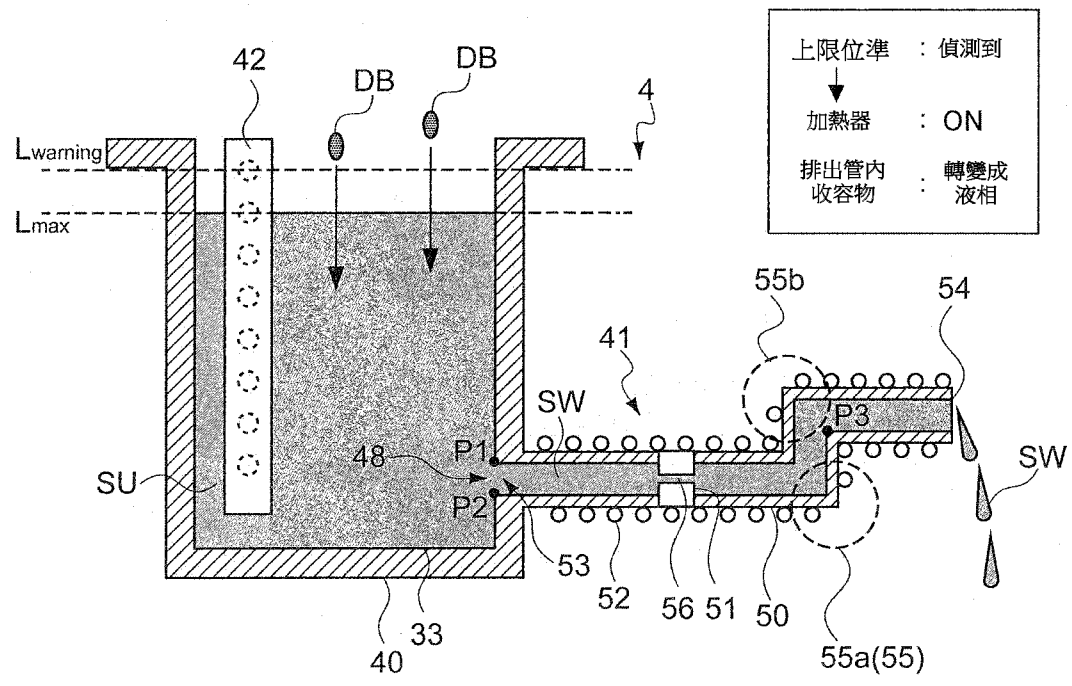


【圖 8】

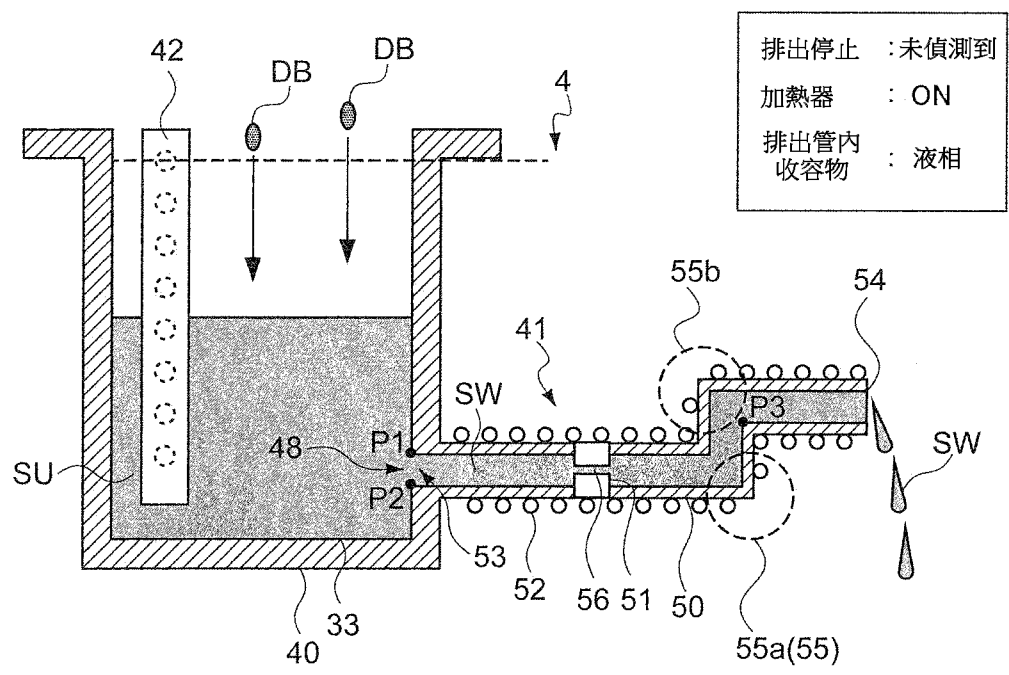




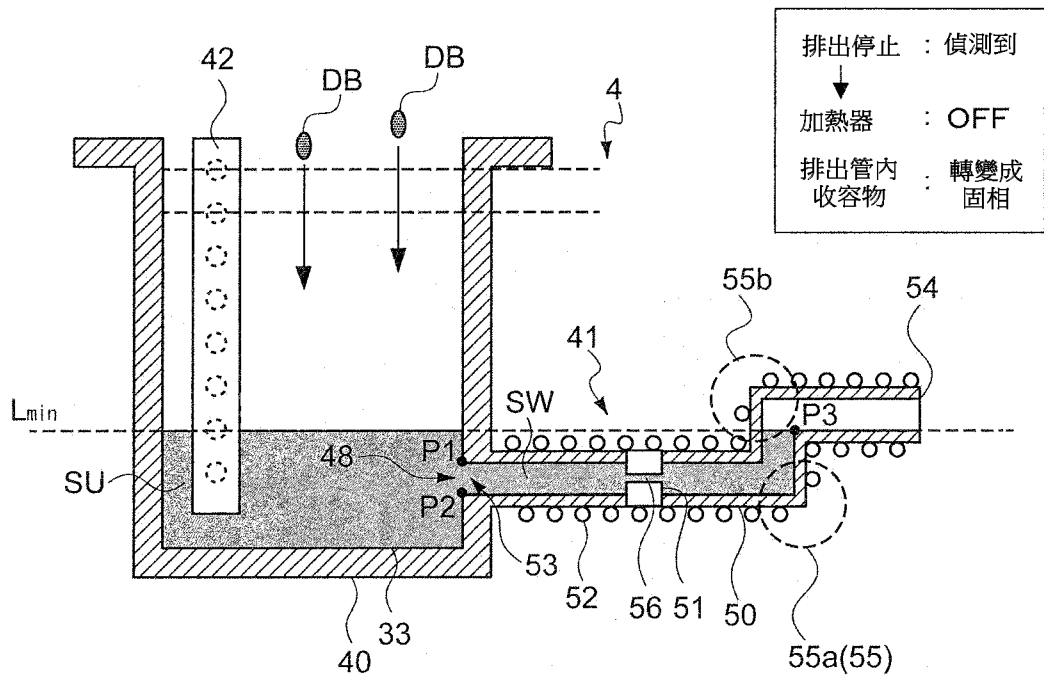
【圖 9】



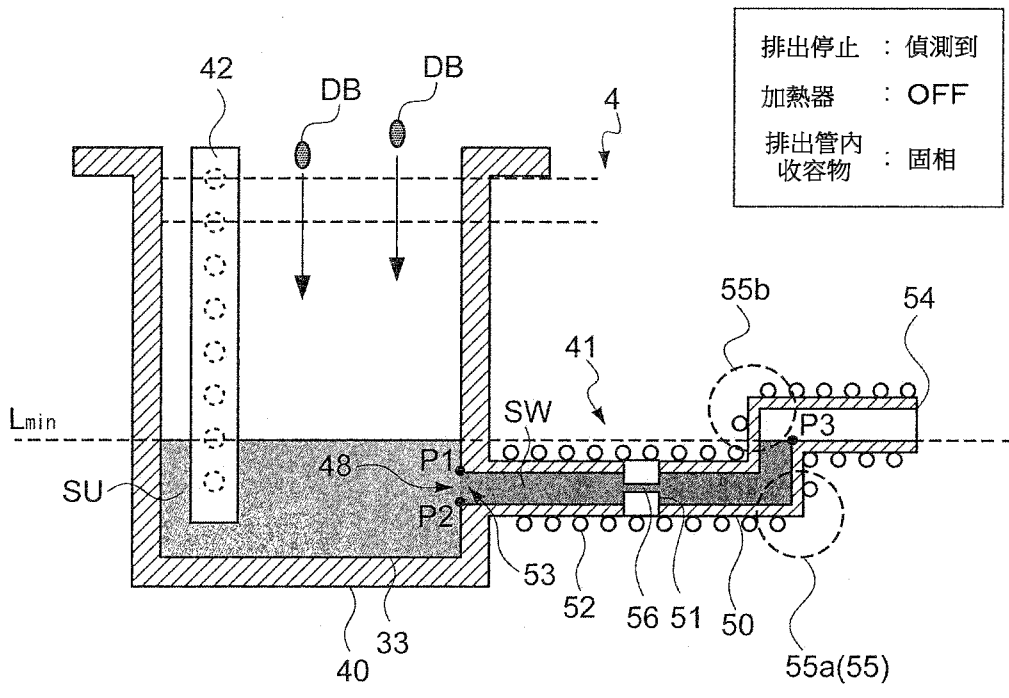
【圖 10】



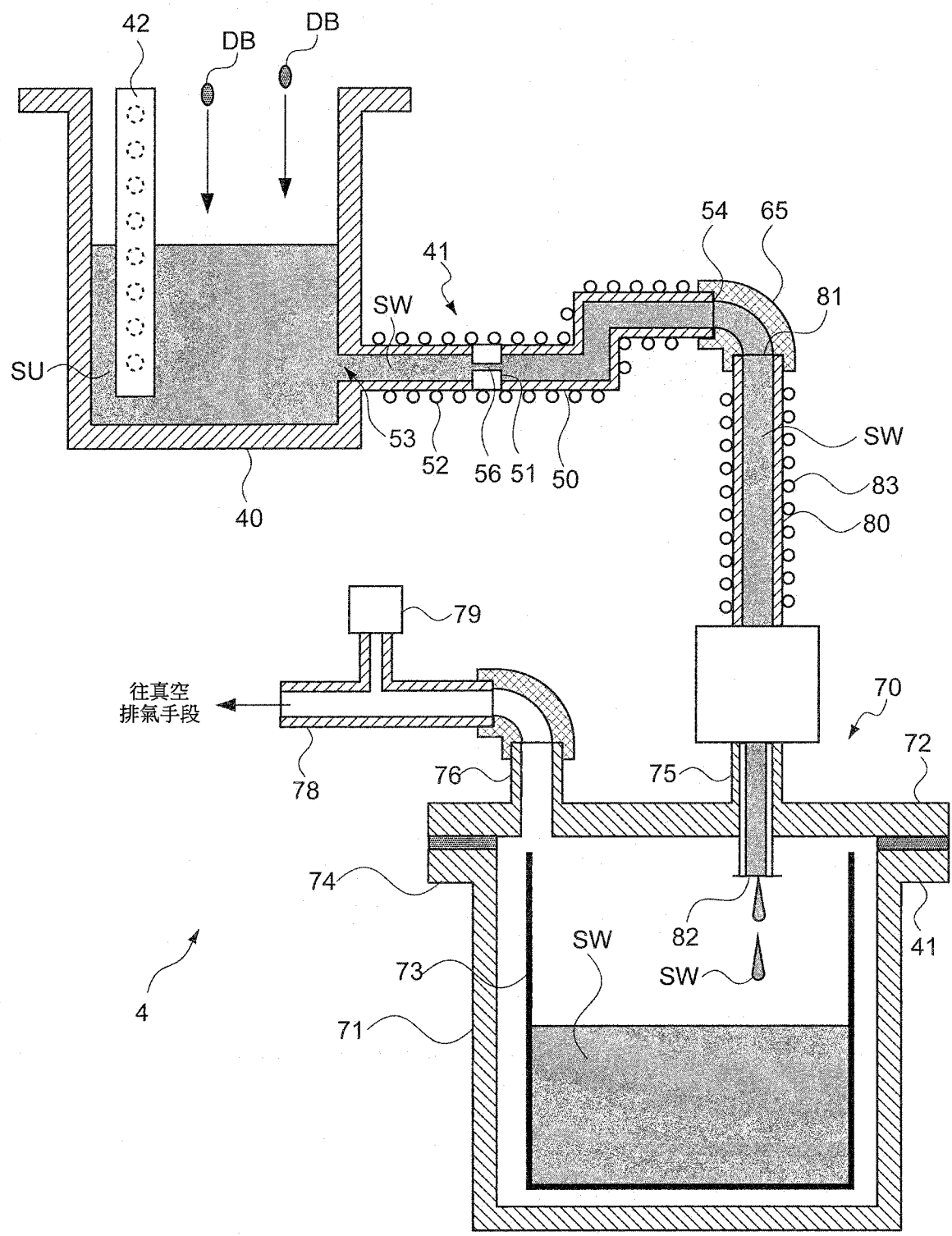
【圖 11】



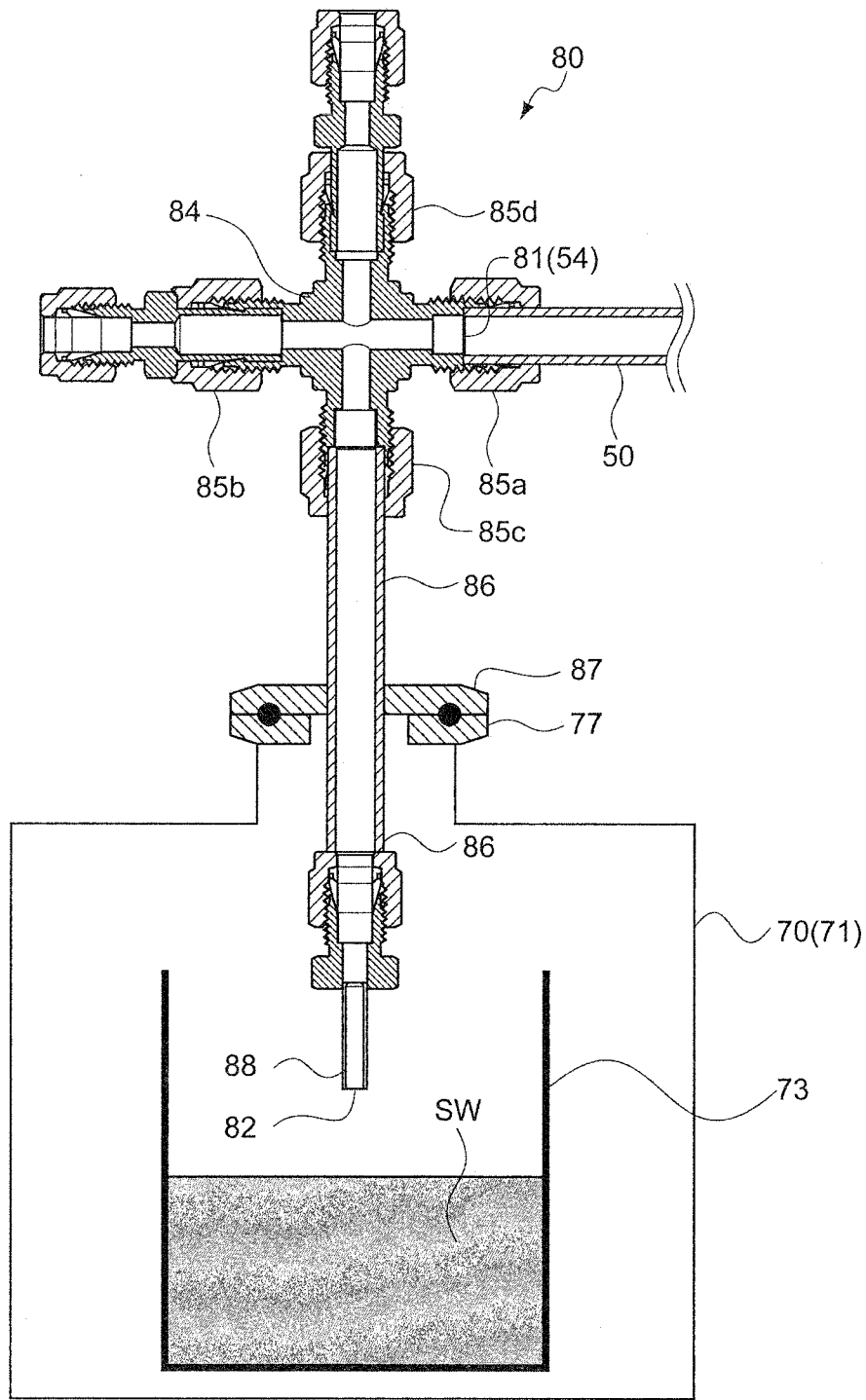
【圖 12】



【圖 13】



【圖 14】



【圖 15】

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種收容排出機構，係具備：收容容器、排出部、及溫度控制部，

前述收容容器，係將包含作為電漿原料的金屬之收容物在成為液相狀態的溫度下收容，

前述排出部係具備排出管及調溫元件，前述排出管係與前述收容容器的內部連通且具有供前述收容物流入之流入口及將前述收容物排出之排出口，前述調溫元件係調整前述排出管的溫度，

前述溫度控制部，係以使前述排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制前述調溫元件而切換前述排出管的溫度。

【請求項2】如請求項1所述之收容排出機構，其中，前述排出部具有開口部，

該開口部配置在前述排出管的流路上，且構成其剖面積比前述排出管的流路更小之節流流路。

【請求項3】如請求項2所述之收容排出機構，其中，前述排出管具有彎曲部，該彎曲部是以使前述排出管的流路內表面之下端的至少一部分位於比前述流入口的上端更高之位置的方式讓前述排出管彎曲。

【請求項4】如請求項3所述之收容排出機構，其中，前述開口部配置在前述流入口和前述彎曲部之間。

【請求項5】如請求項1至4之任一項所述之收容排出機構，其中，



前述排出管是以使前述流入口的下端位於比前述收容容器之內部的底面高既定距離之位置的方式連接於前述收容容器。

【請求項 6】如請求項 1 至 3 之任一項所述之收容排出機構，其中，

前述溫度控制部，在進行將前述收容物排出之排出動作的情況，以使前述收容物成為液相狀態的方式控制前述排出管的溫度，在進行不排出前述收容物而將前述收容物貯留之貯留動作的情況，以使前述收容物成為固相狀態的方式控制前述排出管的溫度。

【請求項 7】如請求項 1 至 3 之任一項所述之收容排出機構，

其進一步具備：偵測前述收容容器內之前述收容物的收容量之收容量感測器，

前述溫度控制部，係根據前述收容量感測器的偵測結果來控制前述調溫元件。

【請求項 8】如請求項 6 所述之收容排出機構，其中，  
前述排出動作，係在前述排出口側的壓力與前述收容容器之內部的壓力大致一致的狀態下、或前述排出口側的壓力比前述收容容器之內部的壓力小的狀態下實行。

【請求項 9】如請求項 8 所述之收容排出機構，其中，  
前述排出口側的壓力及前述收容容器之內部的壓力是大氣壓以下。

【請求項 10】如請求項 1 至 3 之任一項所述之收容排出

機構，

其進一步具備：將從前述排出管的前述排出口排出之前述收容物回收之回收容器。

【請求項 11】如請求項 10 所述之收容排出機構，其中，

前述回收容器係構成為隔熱容器。

【請求項 12】如請求項 10 所述之收容排出機構，其中，

前述回收容器係與將容器內部減壓之排氣部連接。

【請求項 13】如請求項 10 所述之收容排出機構，其中，

前述排出部係具有：將前述排出管和前述回收容器連接之回收管，

前述調溫元件係調整前述回收管的溫度。

【請求項 14】如請求項 13 所述之收容排出機構，其中，

前述回收管係具有：可裝卸地連接於前述回收容器之凸緣部、及從前述凸緣部朝向前述回收容器的內部突出之管嘴部。

【請求項 15】一種光源裝置，係具有：光源部、收容容器、排出部、及溫度控制部，

前述光源部是從包含金屬之電漿原料讓放射極紫外光的電漿產生，

前述收容容器，是以從前述電漿散開之包含金屬的碎

片作為收容物，將前述收容物在成為液相狀態的溫度下收容，

前述排出部係具備排出管及調溫元件，前述排出管係與前述收容容器的內部連通且具有供前述收容物流入之流入口及將前述收容物排出之排出口，前述調溫元件係調整前述排出管的溫度，

前述溫度控制部，係以使前述排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制前述調溫元件而切換前述排出管的溫度。

**【請求項 16】**一種收容排出方法，係以使包含作為電漿原料的金屬之收容物成為液相狀態的方式調整收容容器的溫度，

以使與前述收容容器的內部連通之排出管內的前述收容物成為液相狀態或固相狀態之任一方的狀態的方式控制設置於前述排出管之調溫元件而切換前述排出管的溫度。