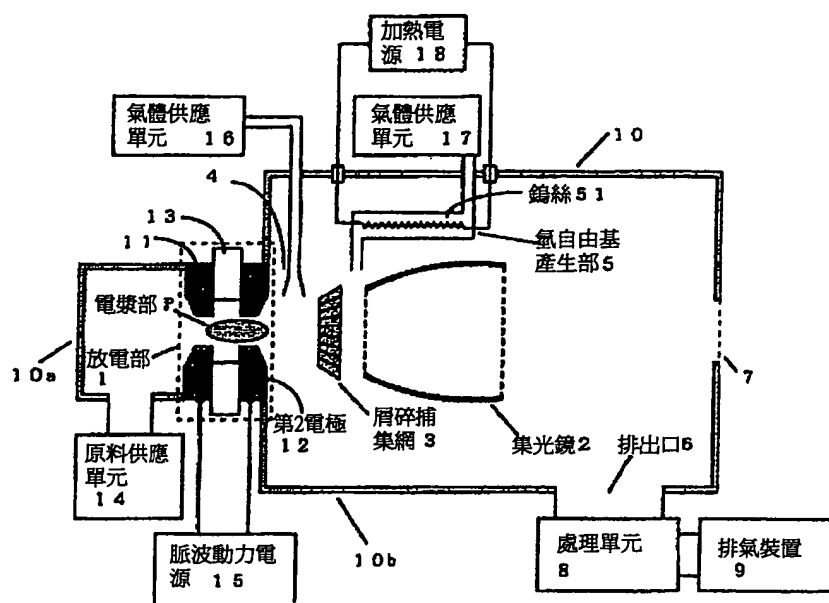
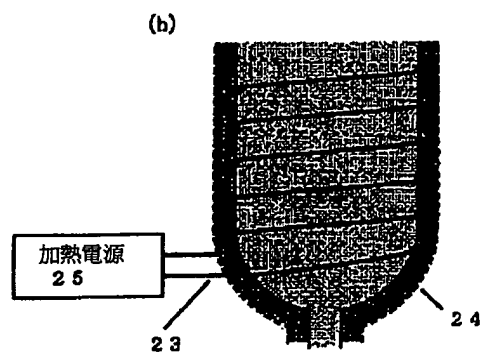
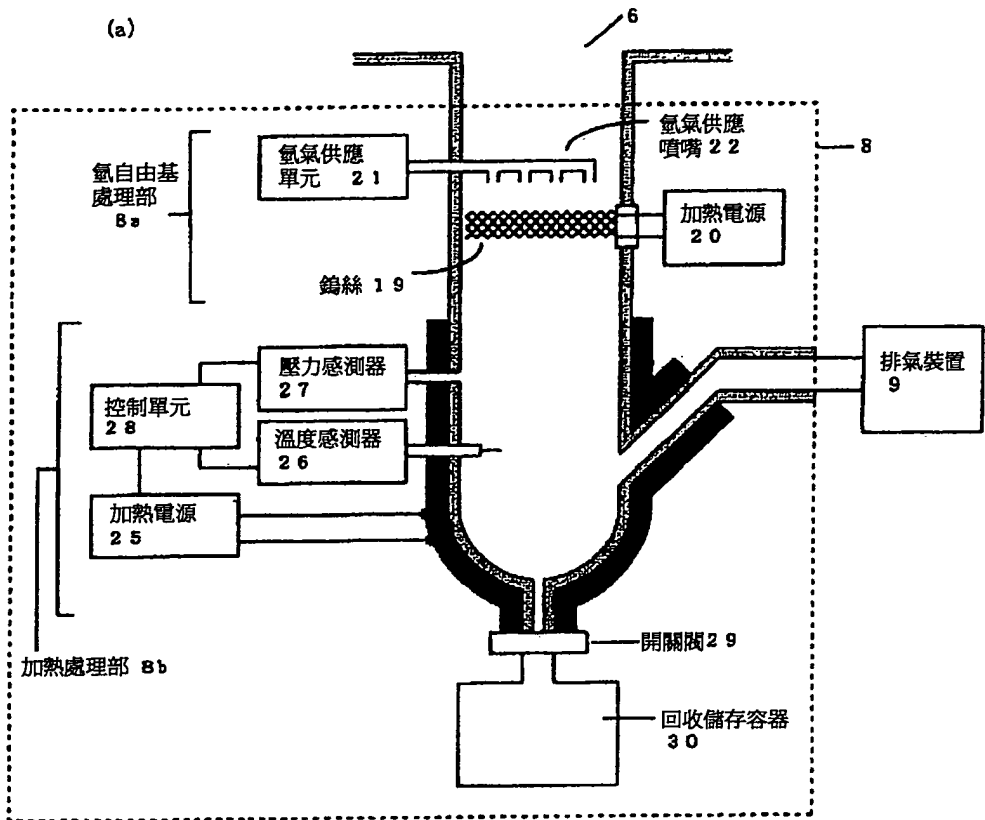
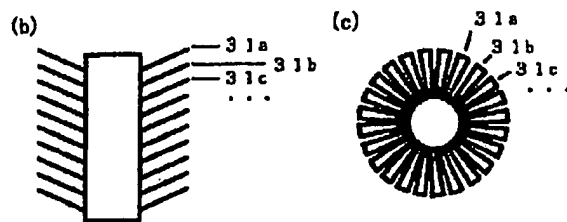
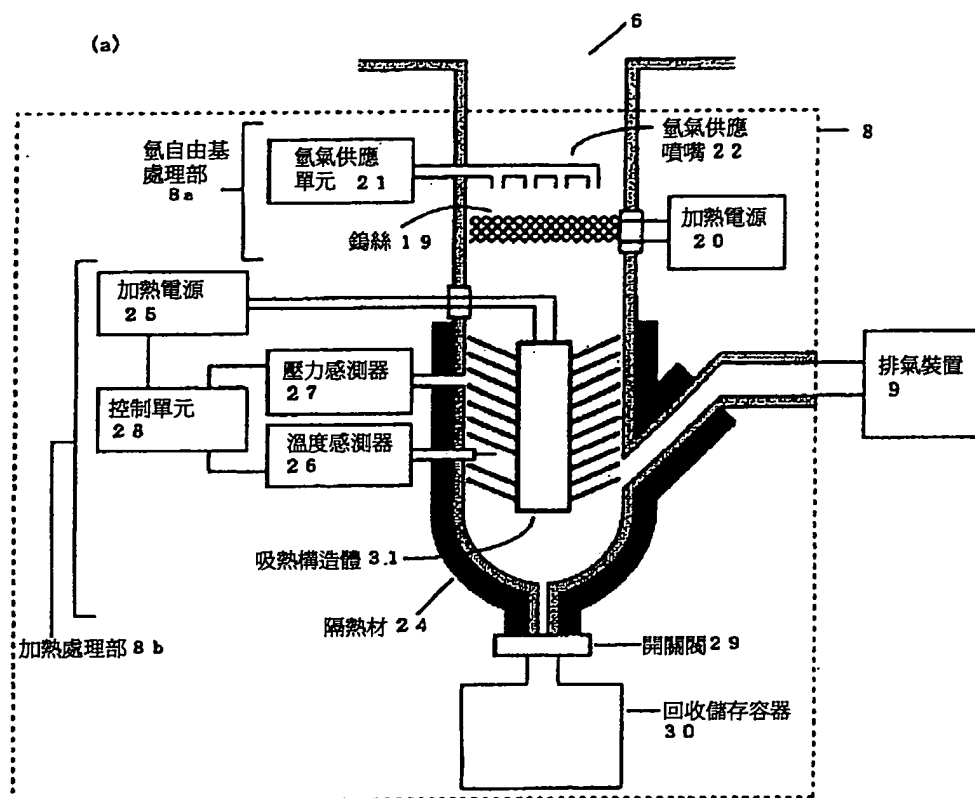




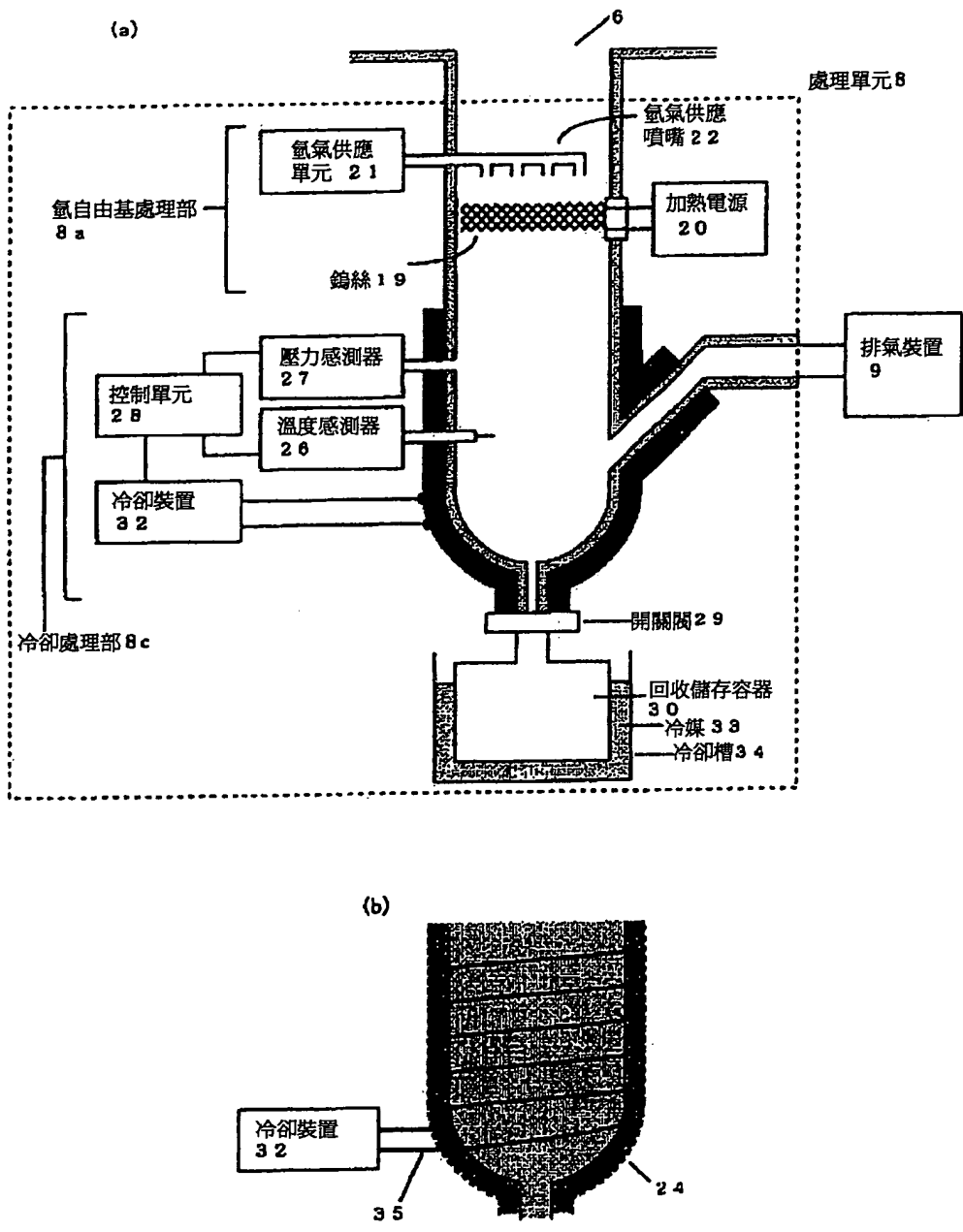
第1圖



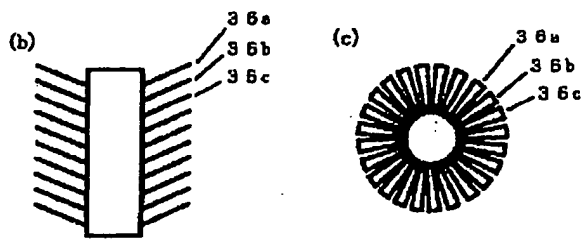
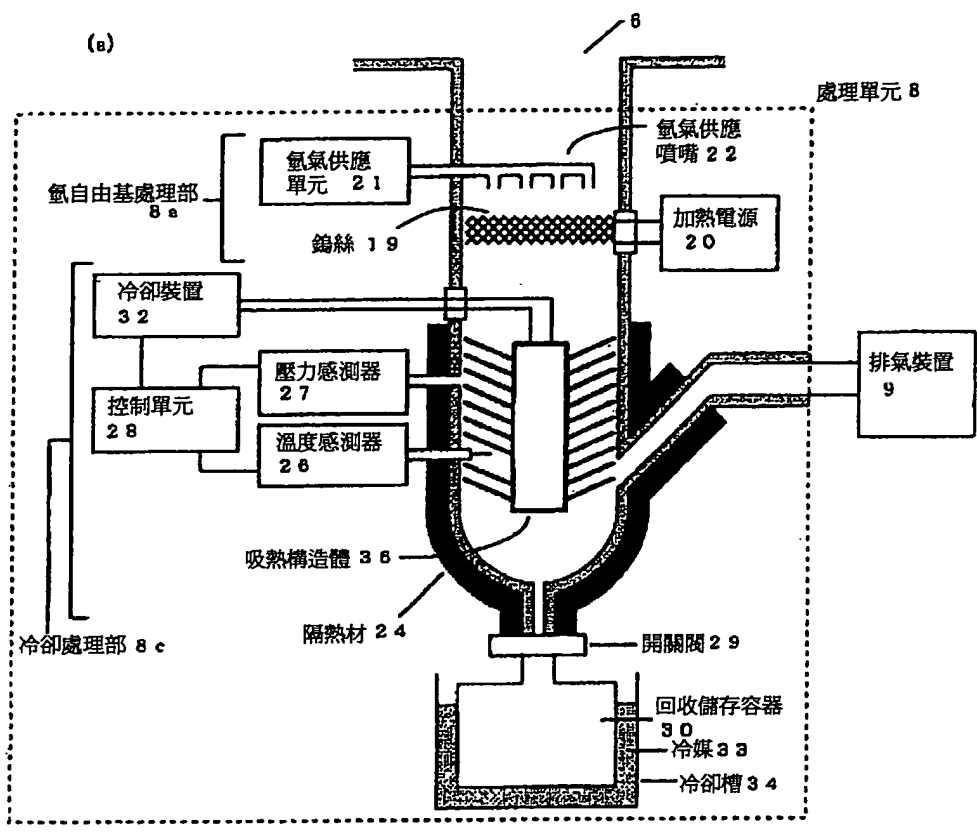
第2圖



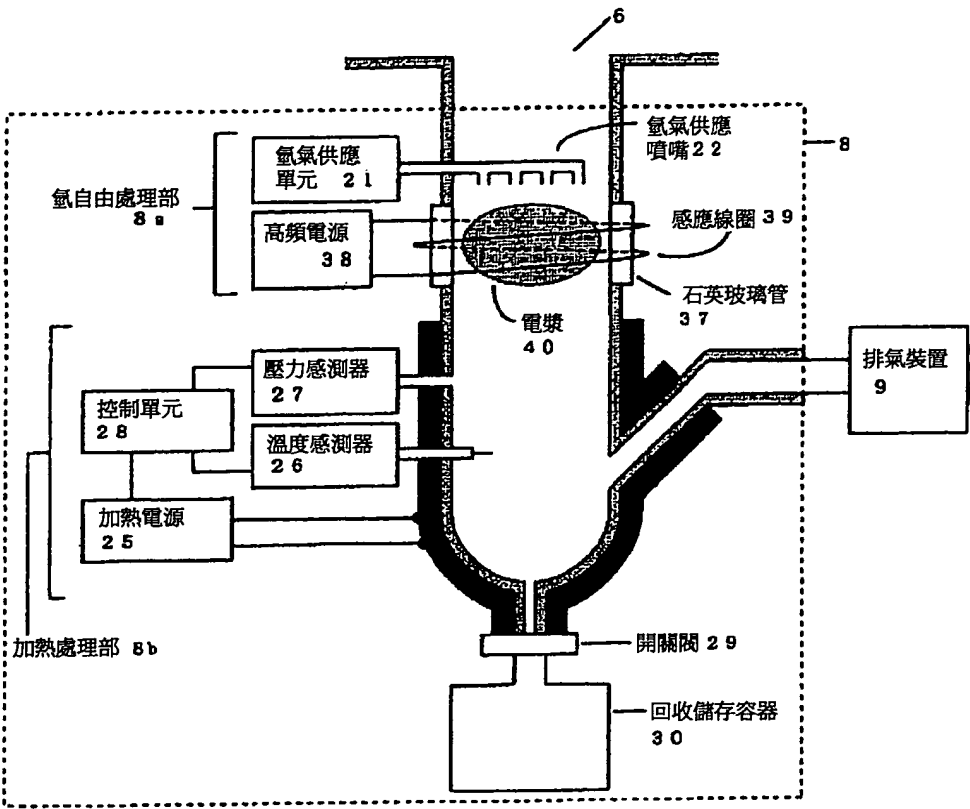
第3圖



第4圖



第5圖



第6圖

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

761610
公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：095117918

※申請日期：95 年 05 月 19 日

※IPC 分類：

G21K 5/00

B01D 49/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 極紫外光產生裝置

(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 牛尾電機股份有限公司

(英) USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 菅田史朗

(英) 1. SUGATA, SHIRO

地 址：(中) 日本國東京都千代田區大手町二丁目六番一號朝日東海大樓一九樓

(英) Asahi-Tokai Bldg., 19F, 2-6-1, Ote-machi, Chiyoda-ku,
Tokyo-to, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 藪田泰伸

(英) YABUTA, HIRONOBU

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 住友卓

(英) SUMITOMO, TAKU

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2005/07/21 ; 2005-211982 ☒ 有主張優先權

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

761610
公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：095117918

※申請日期：95 年 05 月 19 日

※IPC 分類：

G21K 5/00

B01D 49/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 極紫外光產生裝置

(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 牛尾電機股份有限公司

(英) USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 菅田史朗

(英) 1. SUGATA, SHIRO

地 址：(中) 日本國東京都千代田區大手町二丁目六番一號朝日東海大樓一九樓

(英) Asahi-Tokai Bldg., 19F, 2-6-1, Ote-machi, Chiyoda-ku,
Tokyo-to, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 藪田泰伸

(英) YABUTA, HIRONOBU

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 住友卓

(英) SUMITOMO, TAKU

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2005/07/21 ; 2005-211982 ☒ 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於放射極紫外光之極紫外光產生裝置，更詳細上則是關於藉由使氫自由基產生來增長排氣裝置的壽命，且用錫來作為極紫外光的放射源之極紫外光產生裝置。

【先前技術】

隨著半導體機體電路的微細化、高積體化，該製造用的投影曝光裝置也跟著要提高解像度。爲了要與該需求相對應，曝光用電源演進爲短波化，而開發放出發波長 13 ~ 14 nm，尤其是波長 13.5 nm 的極紫外光（以下，稱爲 EUV（Extreme Ultra Violet））之極紫外光產生裝置，作爲準分子雷射裝置的下一代之半導體曝光用光源。

已知有幾個使 EUV 光產生裝置產生 EUV 光的方法，其中的 1 種是利用 EUV 光放射種經加熱・激勵，使高密度高溫電漿產生，取出從該電漿中所放出的 EUV 光的方法。

該 EUV 光產生裝置，依據高密度高溫電漿的生成方法，大體上區分成 LPP（Laser Produced Plasma：雷射生成裝置）方式及 DPP（Discharge Produced Plasma：放電生成裝置）方式。

LPP 方式的 EUV 光產生裝置是利用從對固體、液體、氣體等標靶照射脈波雷射所產生之高密度高溫電漿中所

放射出之 EUV 放射光。

一方面，DPP 方式的 EUV 光產生裝置係利用從經過電流驅動所產生之高密度高溫電漿中所放射出來之 EUV 放射光。DPP 方式的 EUV 光產生裝置之放電方式，包括有 Z 箍縮（Z-pinch）方式、毛細放電方式、電漿聚焦方式、空心陰極觸發 Z 箍縮方式等。DPP 方式的 EUV 光產生裝置，與 LPP 方式的 EUV 光產生裝置作比較，具有光源裝置更小型化，且光源系統更低的消耗電力之優點，對於實用化有很大的期待。

對於上述過兩方式的 EUV 光產生裝置，放出波長 13.5 nm 的 EUV 光之放射種，即是高密度高溫電漿用原料，現在已知有 10 價前後氙（Xe）離子及錫（Sn）離子，其中，對於產生高密度高溫電漿所必須的電力輸入與波長 13.5 nm 的 EUV 光輸出之比，即是對於 EUV 變換效率（= 光輸出 / 電輸入），則是錫大於氙數倍。因而，作為量產型大量輸出 EUV 光源的放射種，錫較為適當。例如，如同日本專利 2004-279246 號公報所示，使用氣體的錫化合物（例如，錫烷（ SnH_4 ）氣體），作為用來供應 EUV 放射種的錫的原料之 EUV 光源，已在進行開發。

然而，在蒸氣壓力很低的室溫下錫為固體，故會有被導入到光源室內之錫和 / 或錫化合物經加熱・激勵，使高密度高溫電漿產生時，產生錫所引起之大量的碎屑之問題。EUV 光產生裝置係透過被配置在光源室內之集光鏡，將光源室內所產生之高密度高溫電漿中所放射出來的

EUV 光放出到外部，不過當在該集光鏡附著有錫所引起的碎屑時，集光鏡對於 13.5 nm 的反射率會降低，結果是被放出到外部之 EUV 光的強度下降。

爲了解決此問題，本提案人在日本專利特願 2005-15182 號公報中，提案使氫自由基與附著在集光鏡的錫起反應，將很低蒸氣壓的錫變成很高蒸氣壓的錫氫化物進行氣化，除去附著在集光鏡上的錫（進行清潔集光鏡）之裝置及方法。此處所言及的氫自由基是指氫原子（也稱爲原子狀氫），由於持有不對電子，故也是活性化效果很高且富有反應性之粒子。另外，氫自由基生成方法，包括有：例如對加熱到 1800℃ 程度之鎢等的高熔點金屬，進行氫氣的接觸並進行分解，生成高密度的自由基之熱觸媒方式、或利用高頻放電或微波放電所產生的電漿中與離子一起生成的自由基之放電電漿方式等。

含有該清潔過程所產生的錫氫化物、或供應給放電電漿部分的錫之原料的至少一部分，透過被連接到光源室之排氣裝置，從光源室排出到 EUV 光產生裝置外。此外，排氣裝置係由例如被稱爲渦流式分子幫浦、或連接到該幫浦的下游之旋轉式幫浦之真空幫浦等所構成。此處，從光源室所排出之排出氣體中，含有錫或錫氫化物、錫化合物。該排出氣體中的錫或排出氣體中的錫氫化物或錫化合物經分解所生成之錫，成爲固體錫附著在排氣裝置中之真空幫浦的旋轉部位或滑動部位，使排氣裝置的排氣能力下降，造成裝置不順暢的原因。因而，與使用 EUV 放射種的氬

之 EUV 光源相比較下，使用 EUV 放射種的錫之 EUV 光產生裝置，則會有裝備有 EUV 光產生裝置之排氣裝置不得不縮短保養、更換週期的問題。

實際使用 EUV 光產生裝置之半導體製造領域中，平均修理時間（mean time to repair: MTTR）為有關製造成本的重要參數，維修所造成裝置停止時間的增加，即是平均修理時間的增加，會導致製造成本增加，故最好是將裝置停止縮減到必要上的最小限度。因此，必須在 EUV 光產生裝置作動的狀下，裝備有 EUV 光產生裝置之排氣裝置可進行保養，或是長壽命的排氣裝置。

[專利文獻 1] 日本專利特開 2004-279426 號公報

【發明內容】

< 發明所欲解決之課題 >

本發所欲解決之課題，是要提供抑制固體錫附著在排氣裝置中之真空幫浦的旋轉部位或滑動部位，可使裝備有 EUV 光產生裝置之排氣裝置增長保養週期和更換週期之 EUV 光產生裝置。

< 用以解決課題之手段 >

爲了解決上述課題，本發明的極紫外光產生裝置，是具有：產生高密度高溫電漿之容器；及用來將極紫外光放射種的錫導入到該容器內，而供應含有錫及／或錫化合物的原料之原料供應手段；及在上述容器內，對上述被供

應的原料進行加熱・激勵，使高密度高溫電漿產生之加熱激發手段；及被連接在上述容器之排氣手段；及取出從上述高密度高溫電漿所放出的極紫外光之極紫外光取出部之極紫外光產生裝置，其特徵為：在上述容器與上述排氣手段之間，具備有用來從上述容器所排出之含有錫及／或錫化合物之排出氣體中，將錫及／或錫化合物分離之處理單元，該處理單元的內部構造有兩種方式。其中一種，具備有：在此處所用的處理單元的內部之上游側使氫自由基產生，再使所產生的氫自由基與含有錫及／或錫化合物的排出氣體進行反應，將含在上述排出氣體中之錫及／或錫化合物，變成錫氫化物之氫自由基處理部；具備有：在上述氫自由基處理部的下游側，將從上述氫自由基處理部所排出之含有錫氫化物之排出氣體，加熱到錫液化的溫度以上，使錫氫化物進行熱分解，將此時所分解生成的錫變成液體錫後，從排出氣體分離之加熱手段；

另一種，具備有：在此處所用的處理單元的內部之上游側使氫自由基產生，再使所產生的氫自由基與含有錫及／或錫化合物的排出氣體進行反應，將含在上述排出氣體中之錫及／或錫化合物，變成錫氫化物之氫自由基處理部；具備有：在上述氫自由基處理部的下游側，將從上述氫自由基處理部所排出之含有錫氫化物之排出氣體，冷卻到錫氫化物液化的溫度以下，將錫氫化物變成液體錫氫化物後，從排出氣體分離之冷卻手段。

另外，上述處理單元也可以由具有將已分離的液體錫

或液體錫氫化合物，回收並加以儲存之回收儲存容器，將不含液體錫或液體錫氫化合物的排出氣體，輸送給上述排氣手段所構成。

【實施方式】

用第 1 圖～第 6 圖，說明本發明的 EUV 光產生裝置之基本構成及處理單元的各實施形態。

第 1 圖為表示本發明之 DPP 方式的 EUV 光產生裝置的基本構成之圖。

同圖中，在真空容器也就是在光源室 10 內，例如中間個著絕緣體 13 來配置第 1 電極 11 及第 2 電極 12。如此所配置第 1 電極、第 2 電極 13、絕緣體 13 構成 EUV 光產生裝置的放電部 1。

第 1 電極 11 和第 2 電極 12 為環狀，絕緣體 13 也是環狀，以貫穿孔大致位於同軸上的方式配置。此處，第 1 電極 11 及第 2 電極 12 連接到脈波電力電源 15，藉由絕緣體 13，電極 11、12 間被電絕緣。

第 1 電極 11 和第 2 電極 12，例如由鎢、鉬、鉭等的高熔點金屬所構成。絕緣體 13，則例如由氮化矽、氮化鋁、氮化硼等的高耐電漿性之陶瓷等所構成。

光源室 10 由第 1 室 10a 及第 2 室 10b 所構成。從被連接到第 1 室 10a 之原料供應單元 14，例如一面將錫烷（stannane： SnH_4 ）等供應給放電部 1 來作為用來供應 EUV 放射種的錫之原料，一面在第 1 電極 11 與第 2 電極

12 之間進行放電，則含有 EUV 光放射種之原料被加熱・激勵，在放電部 1 的大致中心（貫穿孔的中心）產生電漿 P。該電漿 P 若不是極高密度且高溫的話，則不會放出用於光蝕之 13.5 nm 的 EUV 光。因此，EUV 光產生裝置，爲了要加大從電源輸入到電漿之尖峰電力來使高密度高溫電漿產生，而採用反覆進行瞬間放電之脈波驅動方式。

即是電力從脈波電力電源 15 供應到第 1 電極 11 與第 2 電極 12 之間，則會在絕緣體 13 表面產生沿面放電（creeping discharge），而第 1 電極 11 與第 2 電極 12 間實質上成爲短路狀態，脈波狀的大電流流入到第 1 電極 11 與第 2 電極 12 間。之後，藉由箍縮效果的焦耳加熱，在放電部 1 的大致中心（貫穿孔的中心）產生高密度高溫的電漿 P，從該高密度高溫的電漿 P 放出 EUV 光。

放電部 1 所產生的 EUV 光，透過被配置在第 2 室 10b 內之集光鏡 2，由 EUV 光取出部 7 來進行放射。EUV 光取出部 7 所射出的光係經由曝光機側的光學系統進行傳播。

集光鏡 2 形成爲旋轉橢圓形狀或者旋轉拋物線形狀，由鎳等的金屬材料所構成，其反射面則是爲了要有效反射 EUV 光，而塗上鈦、鉬、銻等的金屬，並且形成爲 25°以下的斜向射入角度，能夠良好地反射 EUV 光所構成。

在放電部 1 與集光鏡 2 之間配置碎屑捕集網 3。該碎屑捕集網 3 是用來補集第 1 電極 11 或第 2 電極 12 與電漿 P 接觸所產生之金屬粉等的碎屑。碎屑捕集網 3 例如由鎢

或鉬的高熔點金屬所構成。

在碎屑捕集網 3 的附近，配置被連接到供應氦、氬等的惰性氣體之氣體供應單元 16 之氣體簾幕噴嘴 4。從氣體供應單元 16 所供應的惰性氣體，利用氣體簾幕噴嘴 4 供應到碎屑捕集網 3 的入口側。如此所形成之氣體簾幕的作用係有時會使從放電部 1 放出並朝向集光鏡 2 飛散之碎屑的飛行軌道彎曲，有時會局部形成高氣體壓力的部分，利用該處所引起之粒子間衝突使碎屑減速，以妨礙碎屑飛到集光鏡 2。

但是，要不遮到 EUV 光而只完全補集碎屑並加以除去在實務上會有困難，碎屑會飛到集光鏡 2。

爲了要除去附著在集光鏡 2 之錫的碎屑，例如如第 1 圖所示，使用從氣體供應單元 17，對經由加熱電源 18 被加熱到 1800℃ 程度之鎢絲 51，供應氫氣，經過接觸、解離，獲得氫自由基之熱觸媒式的氫自由基產生部 5。即是將氫自由基產生部 5 所產生的氫自由基，射向附著有錫的集光鏡 2 並起反應，使錫變成高蒸氣壓的錫氫化合物，進經過氣化除去來防止集光鏡 2 降低 EUV 光反射率。

對於以上所陳述之 EUV 光產生裝置的動作，用來供應 EUV 放射種的錫之原料當中無助於生成高密度高溫電漿 P 的成分、及其有助於生成高密度高溫電漿 P 當中成爲不要的成分，擴散在第 2 室 10b，至少一部分被當作排出氣體從排出口 6 排出。一旦固體錫附著在集光鏡 2 等，之後與氫自由基起反應而氣化之錫氫化物，也被當作排出氣

體從排出口 6 排出。

從真空容器，也就是從光源室 10 的排出口 6 送進處理單元 8 之排出氣體，經過處理單元 8 進行錫和／或錫化合物的分離處理，只有不含錫和／或錫化合物的排出氣體才會被送進排氣裝置 9。以下，說明該處理單元 8 的各種實施形態。

第 2 (a) 圖為表示本發明的第 1 實施形態之處理單元 8 的構成之剖面圖。第 2 (b) 圖為處理單元 8 的加熱處理部 8b 之外觀圖。

如該兩圖所示，處理單元 8 係例如有鋼管所組成，爲了要從含有錫和／或錫化合物之排出氣體中將錫和／或錫化合物分離，而進行 2 階段的處理過程之構成。

首先，在處理單元 8 的真空容器側（第 2 室 10b 側），使排出氣體中的錫和／或錫化合物氫化，爲了要成爲化學反應穩定的錫烷，故配置氫自由基處理部 8a。氫自由基處理部 8a 中，例如以橫切排出氣體的流路的方式，配置網狀的鎢絲 19。鎢絲 19 連接著加熱電源 20。還以從氫氣供應噴嘴 22 所放出的氫氣會到達鎢絲 19 的方式，配置被連接到氫氣供應單元 21 之氫氣供應噴嘴 22。

利用加熱電源 20 將電力供應給鎢絲 19，而將鎢絲 19 加熱到 1800℃ 程度，從被連接在氫氣供應單元 21 之氫氣供應噴嘴 22，朝向鎢絲 19 供應氫氣，則經過鎢絲 19 的接觸、解離，產生氫自由基。即是在氫自由基處理部 8a 中構成熱觸媒式氫自由基源。使所產生的氫自由基與含有

錫和／或錫化合物的排出氣體起反應，因而可以將含在通過氫自由基處理部 8a 之排出氣體中的錫和／或錫化合物，變成錫氫化物（例如，錫烷）。

此處被變成錫氫化物的錫係指錫（Sn）蒸氣或錫微粒子（例如， Sn_x 的金屬族群）等，不論相或形態都以單體存在（不是化合物）的錫。

另外，被變成錫氫化合物的錫化合物係指上述錫（原子狀氣體之 Sn 蒸氣、金屬族群的 Sn_x 等）或 SnH 、 SnH_2 、 SnH_3 （以下稱為 SnH_x ）的碎屑與殘留在裝置內部的水（ H_2O ）、碳化氫等起氣相反應所形成之 Sn 的碳化物、氧化物等。

此外，碎屑 SnH_x 為錫氫化物，但經過氫自由基處理部 8a 所生成之錫氫化物為錫烷（ SnH_4 ）時，並不是錫烷，而是碎屑 SnH_x 與氫自由基起反應而被變成錫烷。因而，這種情況，本發明中，不是錫烷的碎屑 SnH_x 也作為被變成錫氫化物（錫烷）之錫化合物來運用。

此處，氫自由基處理部 8a 中生成的錫化合物，不一定是錫烷，也可以是其他的高蒸氣壓錫氫化物。即是氫自由基處理部 8a 若有將含在排出氣體之錫和／或錫化合物變成高蒸氣壓的錫氫化物後，送出至後述的加熱處理部 8b、冷卻處理部 8c 的功能即可。

然而，錫烷作為高蒸氣壓的錫氫化物化學反應最穩定，故被認為在氫自由基處理部 8a 所生成的錫氫化物為錫烷。

其次，在處理單元 8 的排氣裝置 9 側，配置用來從排出氣體中將錫烷分離之加熱處理部 8b。加熱處理部 8b 例如為如第 2 (b) 圖所示，密接加熱器 23 來繞組在成為排出氣體流路之鋼管的外部，用隔熱材 24 覆蓋加熱部位和加熱器 23 使熱不會流失之構造。加熱器 23 連接在加熱電源 25，電力由加熱電源 25 供應給加熱器 23，則對於成為排出氣體流路之鋼管中，密接加熱器 23 所繞組的部分進行加熱。被加熱之鋼管內部的排出氣體的溫度和壓力，分別利用溫度感測器 26 和壓力感測器 27 進行偵測。控制單元 28，一面參考上述被偵測出之排出氣體的溫度和壓力的資料、及預先記憶在控制單元 28 之錫的蒸氣壓資料，一面控制依據把加熱處理部 8b 的溫度形成為錫變成液體的溫度而由加熱電源 25 供應給加熱器 23 的電力，以使通過排出氣體流路，也就是使通過鋼管內之排出氣體中所含有之錫烷進行熱分解，經熱分解生成的錫為液體錫，再使該液體錫附著在流路鋼管的內壁面。以此方式，錫烷從排出氣體中分離。分離後的排出氣體送往排器裝置 9。一方面，殘留在鋼管的壁面之液體錫，順著壁面被聚集在加熱處理部 8b 的下部。加熱處理部 8b 的下部，經由開關閥 29 與回收儲存容器 30 相連結。因而，被收集在加熱處理部 8b 的下部之液體錫，可以經過開關閥 29 的開閉來改儲存到回收儲存容器 30。

第 3 (a) 圖為本發明的第 2 實施形態之處理單元 8 的構成之剖面圖。第 3 (b) 圖為將第 3 (a) 圖所示的發

熱體構造體 31 取出所呈現之圖。第 3 (c) 圖為從上面觀看第 3 (b) 圖所示的發熱體構造體 31 之圖。

如這兩圖所示，加熱處理部 8b 係例如在成為排出氣體流路之鋼管的內部，配置將加熱器內建在鋼或陶瓷等的框體之發熱構造體 31。發熱構造體 31 則是連接至加熱電源 25，電力由加熱電源 25 供應給發熱構造體 31，發熱構造體 31 則會被加熱。此外，發熱構造體 31 周邊的鋼管用隔熱材 24 覆蓋使熱不會流失。

此處，構成發熱構造體 31 的發熱片 31a、31b、31c…係用來加大與所通過的排出氣體之接觸面積，有效進行熱交換，使熱交換的結果所液化的錫附著並加以回收，如第 3 (c) 圖所示以從上游側評估發熱構造體 31 時使開口變小的方式，配置發熱片 31a、31b、31c…。另外，如第 3 (b) 圖所示，發熱片 31a、31b、31c…為斜傾來安裝，容易使附著在發熱片 31a、31b、31c…之液體錫流到下部所構成。

有關溫度感測器 26、壓力感測器 27 之溫度的控制方法以及分離後的錫回收方法，因與第 1 實施形態（第 2 圖）的情況同樣，故省略其說明。

第 1 實施形態（第 2 圖）中，從鋼管的外部利用加熱器 23 進行加熱的構成，在流到處理單元 8 內部之排出氣體的流量增加的情況，為了要對應於排出氣體流量的增加量而加大排出氣體流路的口徑（即是鋼管的口徑），則熱無法充分到達排出氣體流路的中心部分。因而使錫烷進行

熱分解，並使經分解生成的錫充分液化則會有困難。故考慮採用不是加大鋼管的口徑，而是將鋼管分歧成複數支，利用分歧的鋼管分別進行錫烷的分離處理，使排出分離後的排出氣體之分歧鋼管的各排出口集中連接到排氣裝置 9 之鋼管並排化的構造，以對應於排出氣體的流量增加。但是，鋼管並排化的構造，由於使鋼管分歧並集中的零件（歧管）的形狀變複雜，故並排數本身會受到限度，實務上不容易對應於大流量。對於此點，利用本實施形態（第 3 圖）的構成，則即使加大排出氣體流路的口徑，仍有將對應於該口徑大小的發熱構造體 31 配置在鋼管內部，以使容易對應於排出氣體的大流量化之優點。

第 4（a）圖為表示本發明的第 3 實施形態之處理單元 8 的構成之剖面圖。第 4（b）圖為處理單元 8 的冷卻處理部 8c 之外觀圖。

在這兩圖中，處理單元 8 形成為與第 2 圖和第 3 圖所示的第 1 和第 2 實施形態同樣，例如由鋼管所組成，爲了要從含有錫和／或錫化合物之排出氣體終將錫和／或錫化合物分離，而進行 2 階段的處理過程之構成。

首先，在處理單元 8 的真空容器側（第 2 室 10b 側），配置氫自由基處理部 8a，但由於構成和動作都與第 2 圖的情況相同，故說明省略。即是含有錫和／或錫化合物的排出氣體，通過氫自由基處理部 8a 後，成爲含有錫烷的排出氣體，被導入到以下所示的冷卻處理部 8c。

其次，爲了要將含在排出氣體中的錫烷分離，在處理

單元 8 的排氣裝置 9 側，配置冷卻處理部 8c。冷卻處理部 8c 係例如如第 4 (b) 圖所示，以密接銅管 35 來繞組的方式，配置在成為排出氣體流路之鋼管的外部之構造，銅管 35 連接到冷卻裝置 32。利用冷卻裝置 32，讓冷煤在銅管的內部循環，則會對於成為排出氣體流路的鋼管，冷卻密接銅管 35 所繞組的部分。此外，用隔熱材 24 覆蓋冷卻部位周邊的鋼管使冷氣不會流失。

被冷卻之鋼管內部的排出氣體的溫度和壓力，分別利用溫度感測器 26 和壓力感測器 27 進行偵測。控制單元 28 則可以參考上述被偵測出之排出氣體的溫度和壓力的資料、及預先記憶在控制單元 28 之錫烷的蒸氣壓資料，將冷卻處理部 8c 的溫度控制在錫烷液化的溫度，以使含在通過排出氣體流路也就是通過鋼管內之排出氣體中之錫烷凝縮，而成為液體錫烷，再使該液體錫烷附著在流路鋼管的內壁面。以此方式，錫烷則從排出氣體中分離，分離後的排出體送往排氣裝置 9。殘留在鋼管的壁面之液體錫烷，順著壁面被聚集在冷卻處理部 8c 的下部。

冷卻處理部 8c 的下部，經由開關閥 29 與回收儲存容器 30 相連結。因而，被聚集在加熱處理部 8c 的下部之液體錫，可以經過開關閥 29 的開閉來改儲存到回收儲存容器 30。此外，回收儲存容器 30 係以儲存在內部之液體錫烷直接以液態狀態保存的方式，利用冷煤 33 來進行冷卻。

第 5 (a) 圖為本發明的第 4 實施形態之處理單元 8

的構成之剖面圖。第 5 (b) 圖為將第 5 (a) 圖所示的發熱體構造體 31 取出所呈現之圖。第 5 (c) 圖為從上面觀看第 5 (b) 圖所示的發熱體構造體 31 之圖。

如這些圖所示，加熱處理部 8c 係例如在成為排出氣體流路之鋼管的內部，配置將冷煤循環路徑設置在銅或鋁等的框體之吸熱構造體 36。在吸熱構造體 36 的冷煤循環路徑連接冷卻裝置 32，從冷卻裝置 32 供應冷煤，吸熱構造體 36 因而被冷卻。此外，用隔熱材 24 覆蓋冷吸熱構造體 36 周邊的鋼管使冷氣不會流失。

此處，構成吸熱構造體 36 的吸熱片 36a、36b、36c…係用來加大與所通過的排出氣體之接觸面積，有效進行熱交換，使熱交換的結果所液化的錫附著並加以回收，如第 5 (c) 圖所示，以從上游側評估發熱構造體 31 時使開口變小的方式，配置吸熱片 36a、36b、36c…。另外，如第 5 (b) 圖所示，吸熱片 36a、36b、36c…為斜傾來安裝，容易使所附著的液體錫烷流到下部。

有關溫度感測器 26、壓力感測器 27 之溫度的控制方法以及分離後的錫回收方法，因與第 3 實施形態（第 4 圖）的情況同樣，故省略其說明。

另外，本實施形態（第 5 圖）之構成的優點為比第 3 實施形（第 4 圖）的構成還要更容易對應於氣體的大流量化，其理由因與第 2 實施形形態（第 3 圖）的情況同樣，故省略其說明。

如同以上所說明過，如第 1 實施形形態（第 2 圖）、

第 2 實施形形態（第 3 圖）、第 3 實施形形態（第 4 圖）以及第 4 實施形形態（第 5 圖）所示的處理單元 8 係使用熱觸媒來使氫自由基產生，作為構成處理單元 8 的前半部分之氫自由基處理部 8a。但是，本發明中，使氫自由基對排出氣體流路內的含有錫和／或錫化合物的排出氣體產生作用即可，故有關使氫自由基產生的方法，不必作任何的限定，例如也可以使用電子束或電漿使氫自由基產生。

第 6 圖為表示使用電漿，作為處理單元 8 的氫自由基處理部 8a 的構成之剖面圖。

處理單元 8 係與第 1～第 4 實施形態同樣，例如由鋼管所組成，為了要從含有錫和／或錫化合物的排出氣體中將錫和／或錫化合物分離，而進行 2 階段的處理過程之構成。

首先，被配置在處理單元 8 的真空容器側（第 2 室 10b 側）之氫自由基處理部 8a 係例如將排出氣體流路的一部分作為石英玻璃管 37，在其外側配置被連接到高頻電源 38 之感應線圈 39，可從被設置在氫氣供應單元 21 之氫氣供應噴嘴 22，將氫氣供應到石英玻璃管 37 內之構造。從氫氣供應噴嘴 22 將氫氣供應到石英玻璃管 37 內，從高頻電源 38 對感應線圈 39 施加高頻電力，利用感應線圈 39 所形成的磁場，使石英玻璃管 37 內側產生電漿 40。電將中因大量存在氫離子或氫自由基，所以可以將所通過的排出氣體氫化。

此外，被配置在處理單元 8 的排氣裝置 9 側之加熱處

理部 8b 的構成和作用，因與第 1 和第 2 實施形態同樣，故其說明省略。另外，此處當然也可以使用第 3 和第 4 實施形態所示的冷卻處理部 8c 來取代加熱處理部 8b。

如以上所說明過，本發明的極紫外光產生裝置（EUV 光產生裝置），因處理單元，可以從含有錫和／或錫化合物的排出氣體中，將錫和／或錫化合物分離，故可以延長排氣裝置的維修、更換週期，又可以縮短使用 EUV 光產生裝置之半導體曝光系統的平均修理時間。

另外，以上的各實施形態雖表示用於 DPP 方式的 EUV 光產生裝置的情況，當然也能夠用於 LPP 方式的 EUV 光產生裝置。

[發明效果]

利用上述構成，本發明的 EUV 光產生裝置係爲了不要讓含有從產生高密度高溫電漿的容器也就是從光源室所排出的錫及／或錫化合物之排出氣體，通過被連接在上述容器之排氣手段也就是通過排氣裝置內，故在光源室與排氣裝置之間的處理單元進行分離處理，以使未含錫及／或錫化合物之排出氣體可以通過上述排氣裝置內，所以排氣裝置可以延長保養週期和更換週期。

另外，還具有經由處理單元將錫及／或錫化合物，變成液體錫或液體錫氫化合物來回收，當作原料回收再利用之優點。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為表示使用本發明之放電生成電漿方式的 EUV 光產生裝置的基本構成之圖。

第 2 圖為表示本發明的第 1 實施形態之處理單元 8 的構成之剖面圖 (a) 和加熱處理部 8b 之外觀圖 (b)。

第 3 圖為表示本發明的第 2 實施形態之處理單元 8 的構成之剖面圖 (a) 和發熱構造體 31 之剖面圖 (b) 以及上面圖 (c)。

第 4 圖為表示本發明的第 3 實施形態之處理單元 8 的構成之剖面圖 (a) 和冷卻處理部 8c 之外觀圖 (b)。

第 5 圖為表示本發明的第 4 實施形態之處理單元 8 的構成之剖面圖 (a) 和吸熱構造體 36 之剖面圖 (b) 以及上面圖 (c)。

第 6 圖為表示第 1~第 4 實施形態中的處理單元 8，利用電漿來生成氫自由基時的構成之圖。

【主要元件符號說明】

- 1：放電部
- 2：集光鏡
- 3：碎屑捕集網
- 4：氣體簾幕噴嘴
- 5：氫自由基產生部
- 6：排出口
- 7：EUV 光取部

- 8：處理單元
- 8a：氫自由基處理部
- 8b：加熱處理部
- 8c：冷卻處理部
- 9：排氣裝置
- 10：光源室
- 10a：第1室
- 10b：第2室
- 11：第1電極
- 12：第2電極
- 13：絕緣體
- 14：原料供應單元
- 15：脈波動力電源
- 16：氣體供應單元
- 17：氣體供應單元
- 18：加熱電源
- 19：鎢絲
- 20：加熱電源
- 21：氫氣供應單元
- 22：氫氣供應噴嘴
- 23：加熱器
- 24：隔熱材
- 25：加熱電源
- 26：溫度感測器

- 27：壓力感測器
- 28：控制單元
- 29：開關閥
- 30：回收儲藏容器
- 31：發熱構造體
- 31a、31b、31c…：發熱片
- 32：冷卻裝置
- 33：冷煤
- 35：銅管
- 36：吸熱構造體
- 36a、36b、36c…：吸熱片
- 37：石英玻璃管
- 38：高頻電源
- 39：感應線圈
- 40：電漿

五、中文發明摘要

發明名稱：極紫外光產生裝置

本發明是提供，抑制固體錫附著在排氣裝置之真空幫浦的旋轉部位或滑動部位，可以將極紫外光產生裝置所裝備的排氣裝置延長保養週期以及更換週期之極紫外光產生裝置。

其解決手段：在極紫外光產生裝置的光源室與排氣裝置(9)之間設置處理單元(8)，處理單元(8)由來自光源室之排出氣體中的錫和／或錫化合物為錫氫化物之氫自由基產生部(8a)、及將錫氫化物經熱分解並將分解生成之錫變成液體錫後，從排出氣體中分離之加熱處理部(8b)所組成，處理單元(8)係將液體錫回收儲存在回收儲存容器(30)，對排氣裝置(9)輸送不含錫及／或錫化合物的排出氣體。

六、英文發明摘要

發明名稱：

十、申請專利範圍

1. 一種極紫外光產生裝置，是具有：產生高密度高溫電漿之容器；及爲了要將極紫外光放射種的錫導入到該容器內，而供應含有錫及／或錫化合物的原料之原料供應手段；及在上述容器內，對上述被供應的原料進行加熱激發，使高密度高溫電漿產生之加熱激發手段；及被連接到上述容器之排氣手段；及取出從上述高密度高溫電漿所放出的極紫外光之極紫外光取出部之極紫外光產生裝置，其特徵爲：

在上述容器與上述排氣手段之間，具備有用來從上述容器所排出之含有錫及／或錫化合物之排出氣體中，將錫及／或錫化合物分離之處理單元，

該處理單元，具備有：在上游側使氫自由基產生，再使所產生的氫自由基與含有錫及／或錫化合物的排出氣體進行反應，將含在上述排出氣體中之錫及／或錫化合物，變成錫氫化物之氫自由基處理部，

具備有：在上述氫自由基處理部的下游側，將從上述氫自由基處理部所排出之含有錫氫化物之排出氣體，加熱到錫液化的溫度以上，使錫氫化物進行熱分解，將此時所分解生成的錫變成液體錫後，從排出氣體分離之加熱手段。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之極紫外光產生裝置，其中，上述處理單元，具有將上述液體錫回收並加以儲存之回收儲存容器，將不含上述液體錫的排出氣體，輸

送給上述排氣手段。

3. 一種極紫外光產生裝置，是具有：產生高密度高溫電漿之容器；及爲了要將極紫外光放射種的錫導入到該容器內，而供應含有錫及／或錫化合物的原料之原料供應手段；及在上述容器內，對上述被供應的原料進行加熱激發，使高密度高溫電漿產生之加熱激發手段；及被連接到上述容器之排氣手段；及取出從上述高密度高溫電漿所放出的極紫外光之極紫外光取出部之極紫外光產生裝置，其特徵爲：

在上述容器與上述排氣手段之間，具備有用來從上述容器所排出之含有錫及／或錫化合物之排出氣體中，將錫及／或錫化合物分離之處理單元，

該處理單元，具備有：在上游側使氫自由基產生，再使所產生的氫自由基與含有錫及／或錫化合物的排出氣體進行反應，將含在上述排出氣體中之錫及／或錫化合物，變成錫氫化物之氫自由基處理部，

具備有：在上述氫自由基處理部的下游側，將從上述氫自由基處理部所排出之含有錫氫化物之排出氣體，冷卻到錫氫化物液化的溫度以下，將錫氫化物變成液體錫氫化物後，從排出氣體分離之冷卻手段。

4. 如申請專利範圍第 3 項所記載之極紫外光產生裝置，其中，上述處理單元，具有將上述液體錫氫化物回收並加以儲存之回收儲存容器，將不含上述液體錫氫化物的排出氣體，輸送給上述排氣手段。

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (2) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

6：排出口

8a：氫自由基處理部

9：排氣裝置

20：加熱電源

22：氫氣供應噴嘴

24：隔熱材

26：溫度感測器

28：控制單元

30：回收儲藏容器

8：處理單元

8b：加熱處理部

19：鎢絲

21：氫氣供應單元

23：加熱器

25：加熱電源

27：壓力感測器

29：開關閥

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：