

(21) 申請案號：098104960

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 17 日

(51) Int. Cl. : C23C16/54 (2006.01)

C23C16/455 (2006.01)

(30) 優先權：2008/02/18 日本 2008-036142

(71) 申請人：三井造船股份有限公司 (日本) MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD.
(JP)

日本

(72) 發明人：橋弘幸 TACHIBANA, HIROYUKI (JP)

(74) 代理人：林志剛

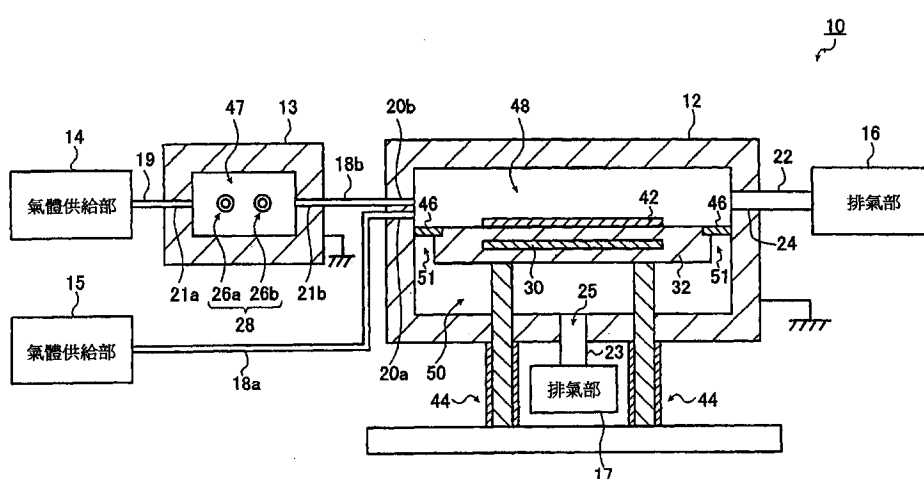
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 37 頁

(54) 名稱

原子層成長裝置及原子層成長方法

(57) 摘要

原子層成長裝置，係具備有：第 1 室，係藉由被形成有反應性氣體之供給孔的壁而被包圍；和第 2 室，係藉由被形成有原料氣體之供給孔的壁而被包圍；和天線陣列，係將被設置在前述第 1 室內之用以使用反應性氣體來產生電漿的棒狀之複數的天線元件作了平行配設所成；和基板平台，係被設置在前述第 2 室內，並被載置有前述基板；和連接構件，係為了將藉由前述天線陣列所產生之包含有反應性氣體之自由基的氣體從前述第 1 室而供給至前述第 2 室，而將前述第 1 室與前述第 2 室作連接。



10：原子層成長裝置
(ALD 裝置)

12：成膜容器

14：氣體供給部

15：氣體供給部

16：排氣部

17：排氣部

18a：供給管

18b：供給管

19：供給管

20a：供給孔

20b：供給孔

21a：供給孔

21b：排氣孔

22：排氣管

23：排氣管

24：排氣孔

- 25：排氣孔
- 26a：天線元件
- 26b：天線元件
- 28：天線陣列
- 30：加熱器
- 32：基板平台
- 42：成膜對象基板
(基板)
- 44：升降機構
- 46：加熱器阻擋構件
- 47：預備室
- 48：成膜室
- 50：真空室
- 51：空隙

(21) 申請案號：098104960

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 17 日

(51) Int. Cl. : C23C16/54 (2006.01)

C23C16/455 (2006.01)

(30) 優先權：2008/02/18 日本 2008-036142

(71) 申請人：三井造船股份有限公司 (日本) MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD.
(JP)

日本

(72) 發明人：橋弘幸 TACHIBANA, HIROYUKI (JP)

(74) 代理人：林志剛

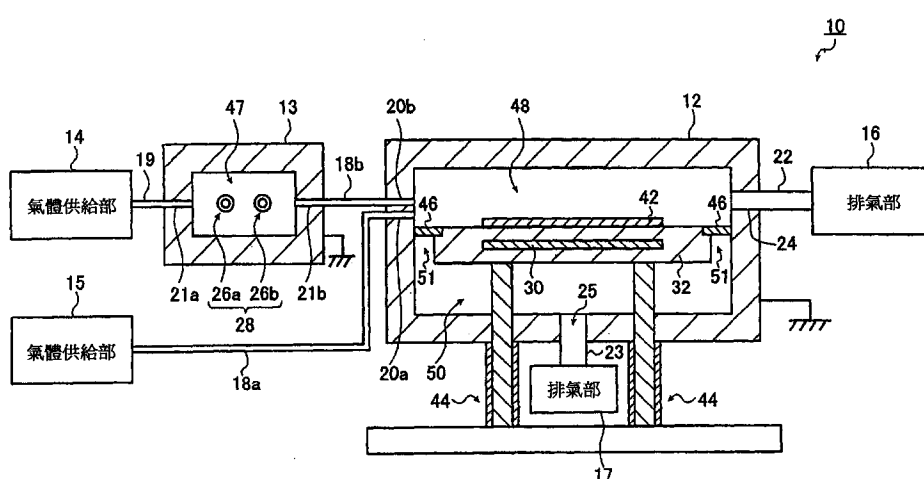
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 37 頁

(54) 名稱

原子層成長裝置及原子層成長方法

(57) 摘要

原子層成長裝置，係具備有：第 1 室，係藉由被形成有反應性氣體之供給孔的壁而被包圍；和第 2 室，係藉由被形成有原料氣體之供給孔的壁而被包圍；和天線陣列，係將被設置在前述第 1 室內之用以使用反應性氣體來產生電漿的棒狀之複數的天線元件作了平行配設所成；和基板平台，係被設置在前述第 2 室內，並被載置有前述基板；和連接構件，係為了將藉由前述天線陣列所產生之包含有反應性氣體之自由基的氣體從前述第 1 室而供給至前述第 2 室，而將前述第 1 室與前述第 2 室作連接。



10：原子層成長裝置
(ALD 裝置)

12：成膜容器

14：氣體供給部

15：氣體供給部

16：排氣部

17：排氣部

18a：供給管

18b：供給管

19：供給管

20a：供給孔

20b：供給孔

21a：供給孔

21b：排氣孔

22：排氣管

23：排氣管

24：排氣孔

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明，係為有關於在基板上而以原子層單位來形成薄膜之原子層成長（以下，亦略稱為ALD（Atomic Layer Deposition））裝置及原子層成長方法。

【先前技術】

ALD法，係將以構成所欲形成之膜的元素為主成分之2種類的氣體交互供給至成膜對象基板上，並在基板上以原子層單位來形成薄膜，且將此事反覆進行複數次，而形成所期望厚度之膜的薄膜形成技術。例如，當在基板上形成SiO₂膜的情況時，係使用包含有Si之原料氣體與包含有O之氧化氣體。又，當在基板上形成氮化膜的情況時，係代替氧化氣體而使用氮化氣體。

在ALD法中，係利用有：於供給原料氣體的期間中，係僅有1層或是數層之原料氣體成分被吸著於基板表面上，而多餘之原料氣體係並不會對成長有所幫助，亦即是所謂的成長之自我停止作用（Self limit功能）。

ALD法，相較於一般之CVD（Chemical Vapor Deposition）法，係兼具有高階段差被覆性與高膜厚控制性，而被期待有對於記憶體元件之電容或是被稱為「high-k閘極」之絕緣膜的 formed 之實用化。又，由於係能夠以300℃左右之低溫而形成絕緣膜，因此，亦被期待有對於液晶顯示器等一般之使用有玻璃基板之顯示裝置的薄膜電晶體

之開極絕緣膜的形成之適用。

以下，針對先前技術之ALD裝置作說明。

圖4，係為對先前之ALD裝置的構成作展示之其中一例的概略圖。於同圖中所示之ALD裝置70，係經由成膜容器（成膜處理室）12、和氣體供給部14、以及排氣部16而構成。

成膜容器12，係為金屬製之中空箱形，並被接地。在成膜容器12之內部，係從上壁側起朝向下壁側而依序被配設有：由複數之天線元件26所成之天線陣列28、和內藏有加熱器30之基板平台32。天線陣列28，係將經由把複數之天線元件26以特定之間隔而平行配設所構成的假想平面（配列方向）與基板平台32平行地作配設。

天線元件26，係如同在圖5中之從上方視之的平面圖所示一般，為將由高頻電力之波長的 $(2n+1)/4$ 倍（ n 係為0又或是正整數）長度之導電體所成的棒狀之單極天線（天線本體）39，收容在由介電質所成之圓筒構件40中者。藉由高頻電力供給部34所產生之高頻電力，若是藉由分配器36而被分配，並經由各個的阻抗匹配器38而供給至各個的天線元件26處，則在天線元件26之周圍係產生電漿。

各個的天線元件26，係為本申請人在專利文獻1中所提案者，例如，係以相對於從供給孔20b而朝向基板平台32所被供給之氧化氣體的氣流方向而正交之方向來延伸的方式，而被安裝在被作了電性絕緣之成膜容器12的側壁處

。又，各個的天線元件 26，係以特定之間隔而被平行配設，並以使被鄰接配設之天線元件 26 的供電位置成爲位置在相互對向之側壁處的方式而被配設。

接下來，對 ALD 裝置 70 之成膜時的動作作說明。

在成膜時，於基板平台 32 之上面係被載置有基板 42。又，基板平台 32 係藉由加熱器 30 而被加熱，被載置在基板平台 32 上之基板 42，係被保持在特定之溫度，直到成膜結束爲止。

例如，當在基板表面上形成 SiO_2 膜的情況時，係在將成膜容器 12 之內部藉由排氣部 16 而於水平方向上作了真空抽氣後，將包含有 Si 成分之原料氣體從氣體供給部 14 而經由供給管 18a、被形成在成膜容器 12 之左壁處的供給孔 20a，而於水平方向上來供給至成膜容器 12 內。藉由此，在基板 42 表面上係被供給並吸著有原料氣體。另外，此時，係並不藉由天線元件 26 而產生電漿。

接下來，原料氣體之供給係被停止，被吸著於基板 42 表面上之原料氣體以外的剩餘之原料氣體，係藉由排氣部 16 而從成膜容器 12 來經由被形成於成膜容器 12 之右壁處的排氣孔 24、排氣管 22，而在水平方向上被排氣。

接著，氧化氣體，係從氣體供給部 14 而經由供給管 18b、被形成於成膜容器 12 之左壁處的供給孔 20b，而在水平方向上被供給至成膜容器 12 內。此時，同時地，從高頻電力供給部 34 而將高頻電力供給至各個的天線元件 26 處。藉由此，在各個的天線元件 26 之周圍處，使用氧化氣體而

產生電漿，而被吸著在基板42表面上之原料氣體係被氧化。

而後，原料氣體之供給以及對於天線元件26之高頻電力的供給係被停止，對氧化無所助益之剩餘的氧化氣體或是反應生成物，係藉由排氣部16而經由被形成於成膜容器12之右壁處的排氣孔24、排氣管22，而在水平方向上被排氣。

如上述一般，藉由原料氣體之供給→剩餘原料氣體之排氣→氧化氣體之供給→剩餘氧化氣體之排氣所成的一連串之工程，而在基板42上以原子層單位來形成 SiO_2 膜。藉由將此工程反覆進行複數次，而在基板42上形成特定膜厚之 SiO_2 膜。

於此，作為與本發明具有關連性之先前技術文獻，例如，係有著專利文獻2~4等。

專利文獻2，係為本申請人所致之提案，而為一種作為電漿源而將單極天線配置在了成膜容器內的枚葉式ALD裝置。專利文獻3，係為以半導體晶圓作為對象的枚葉式ALD裝置，並為將噴淋頭與基板加熱器作為平行平板裝置而使用者。專利文獻4，係為以半導體晶圓作為對象的批次式ALD裝置，並為採用了平行電極所致之遠端遙控電漿方式者。

[專利文件1]日本特開2003-86581號公報

[專利文件2]日本特開2006-310813號公報

[專利文件3]日本特開2007-173824號公報

[專利文件 4]日本特開 2002-280378 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

在專利文獻 2 之方式中，若是基板成爲像是液晶基板一般之大型基板，則噴淋頭或是基板加熱器亦會大型化，且成膜容器亦會大型化，因此，在 ALD 製程中所要求之高速排氣、成膜氣體之切換，係會成爲問題。

又，在專利文獻 3 之方式中，由於係在成膜容器內部配置電漿源，因此，成膜容器內之構造係成爲複雜（凹凸形狀），而有著電漿源可能會成爲粒子之產生要因的問題。又，在專利文獻 4 中，雖亦係提案有設置將電漿源作隔離之隔壁的構造，但是，成膜容器內部係爲複雜之構造一事，係並沒有改變，而仍然有著可能會成爲粒子之產生要因的問題。

若是如同上述先前技術之 ALD 裝置一般，爲了提升成膜氣體（原料氣體、以及氧化氣體乃至氮化氣體）的活性，而在成膜容器內配置電漿源，則成膜裝置之構造係成爲複雜，而有著使維修性降低的問題。又，在成膜時，於電漿源之表面，亦會堆積有膜或是作爲生成物所產生之微粒子。在電漿源之表面所堆積了的膜之一部份或是微粒子係會落下，並成爲粒子，而亦有著使基板表面被污染並使成膜品質降低的問題。

本發明之目的，係在於解決前述先前技術之問題點，

而提供一種：就算是在使用電漿源而將反應氣體活性化的情況時，亦能夠提升成膜容器之維修性，並能夠降低粒子所致之污染的原子層成長裝置以及原子層成長方法。

[用以解決課題之手段]

爲了達成上述目的，本發明，係提供一種原子層成長裝置，其係爲藉由使用反應性氣體來產生電漿，而在基板上產生膜之原子層成長裝置，其特徵爲，具備有：第1室，係藉由被形成有反應性氣體之供給孔的壁而被包圍；和第2室，係藉由被形成有原料氣體之供給孔的壁而被包圍；和天線陣列，係將被設置在前述第1室內之用以使用反應性氣體來產生電漿的棒狀之複數的天線元件作了平行配設所成；和基板平台，係被設置在前述第2室內，並被載置有前述基板；和連接構件，係爲了將藉由前述天線陣列所產生之包含有反應性氣體之自由基的氣體從前述第1室而供給至前述第2室，而將前述第1室與前述第2室作連接。

前述原子層成長裝置，較理想，係具備有預備容器和成膜容器，前述第1室，係爲預備容器之室，前述第2室，係爲成膜容器之室，前述連接構件，係爲將被形成在前述預備容器之壁處的前述包含有自由基之氣體的排氣孔，和被形成在前述成膜容器之壁處的前述包含有自由基之氣體的供給孔作連接之供給管。

於此，較理想，前述預備容器之排氣孔，係隔著前述

天線陣列而被設置在與被形成有前述預備容器之供給孔的側壁相對向之側壁處，進而，前述預備容器之排氣孔，係被形成在相對於前述預備容器之下壁而具有階段差之位置處。

又，較理想，在前述供給管處，係被設置有對前述預備容器與前述成膜容器間之導通作控制的開閉閥。

此時，較理想，前述基板平台，係在前述成膜容器內可升降地移動，在前述成膜容器之前述第2室中，係被突出設置有將前述基板平台定位於特定之位置處的擋止構件，前述基板平台之將基板作載置的載置面，係以當前述基板平台位於作了上升之位置時則與前述擋止構件之面成爲同一平面的方式而被作定位，並形成不具有階段差之面。

或是，較理想，前述原子層成長裝置，係具備有成膜容器，前述第1以及第2空間，係兩者均爲成膜容器內之空間，前述連接構件，係爲被配設在前述天線陣列與前述基板平台之間，並達成將前述成膜容器內之空間分割爲成爲前述第1空間之預備室與成爲前述第2空間之成膜室的壁之功能的區隔板，在前述區隔板處，係被形成有複數之孔。

又，較理想，被形成於前述區隔板處的複數之孔，係被形成在相對於前述預備室之下壁而具有階段差的位置處。

前述反應性氣體，例如，係爲氧化氣體或是氮化氣體。

又，爲了達成上述目的，而提供一種原子層成長方法

，係為藉由使用反應性氣體來產生電漿，而在基板上產生氧化膜的原子層成長方法，其特徵為，具備有：藉由將原料氣體供給至第2室中，而使原料氣體之成分吸著於基板上之步驟；和對於將被設置在第1室中之棒狀之複數的天線元件作了平行配設之天線陣列而供電，並使用被供給至前述第1室中之反應性氣體而使電漿產生，再將藉由此電漿所產生的包含有自由基之氣體，供給至前述第2室中之步驟；和使用被供給至前述第2室中之包含有自由基之氣體，來使被吸著於基板上之原料氣體產生反應之步驟。

前述反應性氣體，例如，係為氧化氣體或是氮化氣體。

[發明之效果]

若藉由本發明，則由於係將身為電漿源之天線陣列與被載置有基板之基板平台分別配置在相分離的室中，因此，能夠不使成膜容器之維修性降低地來將反應性氣體活性化。亦即是，由於天線陣列係並未被配設在成膜容器內，因此，成膜容器內之構造，係能夠將由於設置天線陣列而使裝置構成複雜化所造成的粒子之產生大幅度的降低，而能夠提升成膜品質。

【實施方式】

以下，根據在所添附之圖面中所展示的合適實施型態，來對本發明之原子層成長裝置以及原子層成長方法作詳

細說明。

圖 1，係為對本發明之 ALD 裝置的構成作展示之其中一種實施型態的概略圖。同圖中所示之 ALD 裝置 10，係適用 ALD 法，而將以構成所欲形成之膜的元素為主成分的 2 種類之成膜氣體（原料氣體、以及反應性氣體）交互地供給至成膜對象基板上。此時，為了提升反應活性，而產生電漿，並在基板上以原子層單位來形成原料氣體之氧化膜或是氮化膜。將上述處理作為 1 個循環，並藉由將處理反覆進行複數循環，而形成所期望之厚度的膜。反應性氣體，例如，係為氧化氣體或是氮化氣體。氧化氣體，例如，係可列舉有氧氣。

ALD 裝置 10，係經由成膜容器 12；和預備室 13；和氣體供給部 14、15；以及真空幫浦等之排氣部 16、17 而構成。以下，雖係舉出在基板 42 上形成氧化膜的情況為例而作說明，但是，在氮化膜的情況時，亦為相同。當形成氮化膜的情況時，係使用氮氣等之氮化氣體。

氣體供給部 14，係經由供給管 19，而被連接於被形成在預備容器 13 的其中一方之側壁（圖中左壁）處的供給孔 21a。氣體供給部 14，係經由供給管 19 以及供給孔 21a，而在預備容器 13 內（預備室 47），於水平方向上供給例如氧氣或是臭氧氣體等之氧化氣體。又，氣體供給部 15，係經由供給管 18a，而被連接於被形成在成膜容器 12 的其中一方之側壁（圖中左壁）處的供給孔 20a。氣體供給部 15，係經由供給管 18a 以及供給孔 20a，而在成膜容器 12 內（成

膜室 48)，於水平方向上供給原料氣體。原料氣體與氧化氣體之供給，係交互地被進行。

另一方面，排氣部 16，係經由排氣管 22，而被連接於被形成在成膜室 48 之其中一方的側壁（圖中右壁）處之排氣孔 24。排氣部 16，係經由排氣孔 24 以及排氣管 22，而將預備室 47 與成膜室 48 內之壓力保持為一定，並將被交互地供給至成膜室 48 內之原料氣體以及氧自由基等在水平方向上作排氣。又，排氣部 17，係經由排氣管 23，而被連接於被形成在成膜容器 12（後述之真空室（裝載鎖定室）50）之下壁處的排氣孔 25。排氣部 17，基本上，係經由排氣孔 25 以及排氣管 23 而將真空室 50 作真空抽氣。

圖示雖係省略，但是，在供給管 19 之途中，係被設置有對氣體供給部 14 與預備室 47 間之導通作控制的開閉閥（例如電磁閥），在供給管 18a 之途中，係被設置有對氣體供給部 15 與成膜室 48 間之導通作控制的開閉閥。又，在排氣管 22、23 之途中，係分別被設置有對於排氣部 16、17 與成膜室 48 以及真空室 50 間的導通作控制之開閉閥。

當從氣體供給部 14 而對預備容器 13 之預備室 47 內供給氣體的情況時，供給管 19 之開閉閥係被開放，當從氣體供給部 15 而對於成膜容器 12 之成膜室 48 內供給原料氣體的情況時，供給管 18a 之開閉閥係被開放。排氣管 22 之開閉閥，通常係被開放，而被供給至成膜室 48 內之氣體，係恆常被作排氣。又，當將成膜容器 12 之真空室 50 作真空抽氣的情況時，排氣管 23 之開閉閥係被開放。

預備容器 13 與成膜容器 12，係將被形成在對向於預備容器 13 之左壁的側壁（圖中右壁）處之排氣孔 21a、和被形成在與此右壁相對向之成膜容器 12 的側壁（圖中左壁）處之供給孔 20b，經由供給管 18b（本發明之連接構件）來作連接。在預備室 47 內，包含有由藉由天線陣列 28 所產生之氧化氣體的電漿而生成之氧自由基（氧之中性自由基）的氣體，係從預備室 47 而經由預備容器 13 之排氣孔 21b、供給管 18b 以及成膜容器 12 之供給孔 20b，來供給至成膜室 48 內。

於此，在排氣管 18b 之途中，亦係被設置有對於預備室 47 與成膜室 48 間的導通作控制之開閉閥。而，僅當從預備室 47 來對於成膜室 48 內而供給包含有氧自由基之氣體時，開閉閥係被開放。藉由此，能夠確實地防止當從氣體供給部 15 而對於成膜室 48 內供給原料氣體時，在預備室 47 內所殘留之氧化氣體或氧化氣體之電漿被供給至成膜室 48 內的情形。

預備容器 13，係為金屬製之中空箱形，並被接地。在預備容器 13 之內部（預備室 47 內），係被配設有由 2 根之天線元件 26a、26b 所成的天線陣列 28。預備容器 13 之內部空間，係相當於經由被形成有氧化氣體之供給孔的壁所包圍之本發明的第 1 室。

如圖 2 中之從上方視之的概略平面圖中所示一般，藉由高頻電力供給部 34 所產生之 VHF 帶（例如，80MHz）之高頻電力（高頻電流），係藉由分配器 36 而被分配，並經

由阻抗匹配器 38a、38b 而被供給至各個的天線元件 26a、26b 處。阻抗匹配器 38a、38b，係與高頻電源供給部 34 所產生之高頻電力的頻率之調整而一同被使用，並對於在電漿的產生中之經由天線元件 26a、26b 之負載的變化所產生的阻抗之不匹配作修正。

天線元件 26a、26b，例如，係為將由銅、鋁、白金等之導電體所成的棒狀之單極天線（天線本體）39a、39b，收容在例如由石英或是陶瓷等之介電質所成的圓筒構件 40a、40b 中，而被構成。藉由將天線本體 39a、39b 以介電質來作覆蓋，作為天線之電容與阻抗係被作調整，而能夠沿著其之長度方向來將高頻電力有效率地作傳播，並從天線元件 26a、26b 來將電磁波有效率地輻射至周圍。

各個的天線元件 26a、26b，係以在相對於從氣體供給部 14 而朝向預備室 47 內所被供給之氧化氣體的氣流方向而正交之方向上來延伸的方式，而被安裝在被作了電性絕緣之預備容器 13 的側壁處。又，各個的天線元件 26a、26b，係以特定之間隔、例如 50mm 之間隔而被平行配設，而被鄰接配設之天線元件 26a、26b 的給電位置，係以成為相互位置在相對向之側壁處的方式（使給電方向成為相互逆向的方式）而被配設。藉由此，電磁波係涵蓋天線陣列 28 之假想平面而均一地被形成。

天線元件 26a、26b 之長度方向的電場強度，係在高頻電力之供給端成為 0，並在前端部（供給端之相反端）處成為最大。故而，以使天線元件 26a、26b 之供電位置成為

相互對向之側壁的方式來作配設，並在各個的天線元件 26a、26b處，藉由相互從相反方向來供給高頻電力，而將從各個的天線元件 26a、26b所輻射之電磁波合成並形成均一之電漿。

又，各個的天線元件 26a、26b，係對於氧化氣體之氣流方向而被作平行配置，而複數之天線元件 26a、26b的配列方向，亦係為對於氧化氣體之氣流方向而為平行之方向。

天線元件 26a、26b，係為本申請人在專利文獻 1 中所提案者。例如，天線本體 39a、39b之直徑係為約 6mm，而圓筒構件 40a、40b之直徑係為約 12mm。當成膜室 48內之壓力係為 20Pa左右的情況時，若是從高頻電力供給部 34而供給約 1500W之高頻電力，則當天線元件 26a、26b之天線長度係成為高頻電力之波長的 $(2n + 1) / 4$ 倍（n係為 0 又或是正整數）的情況時，係產生駐波並共振，並在天線元件 26a、26b之周圍產生電漿。

於成膜時，僅在從氣體供給部 14而對於預備室 47內供給氧化氣體的期間中，而由高頻電力供給部 34來對於各個的天線元件 26a、26b供給高頻電源。此時，在預備容器 13（預備室 47）內，係藉由天線陣列 28，而使用從氣體供給部 14所供給之氧化氣體來使電漿產生，並將包含有經由電漿所產生之氧自由基（氧之中性自由基）的氣體，如同遠端遙控電漿方式一般地而經由供給管 18b來供給至成膜室 48內，並涵蓋基板 42之全區域地作擴散。

藉由使用天線陣列 28，能夠安定地使高密度之電漿產生，並將包含有氧自由基之氣體略均一地供給至大面積之基板 42 處，而能夠在 ALD 法所致之成膜中將氧化反應活性提升。

又，由於係將身為電漿源之天線陣列 28 與被載置有基板 42 之基板平台 32 分別配置在相分離的空間中，因此，能夠不使成膜容器 12 之維修性降低地來將氧化氣體活性化。亦即是，由於天線陣列 28 係並未被配設在成膜容器 12 內，因此，成膜容器 12 內之構造，係能夠將由於設置天線陣列 28 而使裝置構成複雜化所造成的粒子之產生大幅度的降低，而能夠提升成膜品質。

又，就算是在基板係為如同液晶基板一般之大型基板的情況時，亦由於天線陣列 28 係並未被配設在成膜容器 12 內，因此，能夠將成膜容器 12 小型化（薄型化），並使在 ALD 製程中所被要求之高速排氣、成膜氣體切換成為可能。

由於天線元件 26a、26b 係在狹窄之空間中亦能夠作設置，因此，不需要將預備容器 13 之空間（預備室 47）增廣，在相較於設置例如平行平板型一般之其他方式之電漿源的情況，能夠將裝置全體之專有面積以及成本降低。又，由於成膜容器 12 亦並不需要設置天線陣列 28 之空間，因此，能夠如同上述一般的而將成膜容器 12 薄型化，並能夠同樣的降低成本。

進而，預備容器 13（預備室 47）之排氣孔 21b，係隔

著天線陣列 28，而在與預備容器 13 之被形成有供給孔 21a 的側壁（圖中左壁）相對向之側壁（圖中右壁）處，被形成於相對於預備容器 13 之下壁而存在有階段差之位置處。藉由此階段差，由於在天線陣列 28 之周圍所擴散了的電漿之輸送距離（輸送時間）係變長，因此，能夠對於帶電之電漿被從預備室 47 而供給至成膜室 48 內的情形作抑制，並能夠對於由帶電之電漿所產生的氧之中性自由基被作供給一事作促進。藉由此，能夠將在基板 42 上所形成之膜的由於電漿所致之損傷大幅度的降低。

接著，成膜容器 12，係為金屬製之中空箱形，並被接地。在成膜容器 12 之內部，於上壁與下壁間之空間中，內藏有加熱器 30 之基板平台 32，係被作水平配設。成膜容器 12 之內部空間，係相當於經由被形成有原料氣體之供給孔的壁所包圍之本發明的第 2 室。

基板平台 32，係為較成膜容器 12 之內壁面更小的尺寸的例如矩形之金屬板，並藉由功率汽缸等之升降機構 44 而被作上下升降。在成膜容器 12 之內部，係突出設置有從側壁之內壁面而朝向中心部所突出之加熱器阻擋構件（亦即是，基板平台 32 之阻擋構件）46。在基板平台 32 之邊緣部上面，係被設置有相當於加熱器阻擋構件 46 之側面的高度之 L 字型的階段差。

若是基板平台 32 被上升，則加熱器阻擋構件 46 之下面與基板平台 32 邊緣部之上面的階段差部係相抵接，而以使基板平台 32 上面之高度成為與加熱器阻擋構件 46 上面之高

度略同一之高度（同一平面）的方式而被定位，並形成不具有階段差之面。此時，成膜容器 12 之內部，係被分離成身為較基板平台 32 而更上側之空間的成膜室 48、和身為基板平台 32 之下側的空間之真空室 50，經由將真空室 50 內藉由排氣部 17 來作真空抽氣，成膜室 48 係被密閉。由於在基板平台 32 與加熱器阻擋構件 46 之間係被形成不具有階段差之面，因此，在基板上所流動之氣體不會由於階段差而引起亂流，而能夠在基板上形成均一之氧化膜。

亦即是，如圖 1 中所示一般，成膜室 48 之上壁，係被形成為同一平面，且，包含有基板平台 32 之上面，成膜室 48 之下壁，係以在基板 42 上形成特定之膜時而成為同一平面的方式，而被形成。另外，將成膜室 48 之上壁形成為同一平面一事，係並非為必要。但是，從在基板上形成均一之氧化膜的觀點來看，係為理想。

另一方面，若是基板平台 32 被下降，則在加熱器阻擋構件 46 之下面與基板平台 32 邊緣部之上面的階段差部之間，係出現有特定間隔之空隙 51。經由在被供給至成膜室 48 中之原料氣體等的排氣時而使基板平台 32 下降，能夠將被供給至成膜室 48 內之成膜氣體，從此空隙 51 或者是此空隙 51 以及排氣孔 24 之雙方來作排氣。空隙 51 之尺寸，由於相較於排氣孔 24 之尺寸係為較大，因此，能夠將成膜氣體從成膜室 48 而高速地作排氣。

接下來，對 ALD 裝置 10 之成膜時的動作、亦即是對原子層成長方法作說明。

以下之說明，係為在縱370mm×橫470mm平方之基板42表面上形成了SiO₂膜（氧化膜）之情況的其中一例。

於成膜時，係藉由升降機構44，而使基板平台32下降，並在真空室50內而將基板42載置在基板平台32上面。而後，基板平台32，係上升至直到基板平台32邊緣部之上面與加熱器阻擋構件46之下面相抵接的位置為止，並藉由排氣部17而將真空室50作真空抽氣，而使成膜室48被密閉。又，基板平台32係藉由加熱器30而被加熱，被載置在基板平台32上之基板42，係被保持在特定之溫度、例如400℃左右，直到成膜結束為止。

成膜室48內係藉由排氣部16而在水平方向上被作真空抽氣，並被設為2~3Pa左右之壓力，而後，從氣體供給部15而對成膜室48內在水平方向上以約1秒間而供給包含有Si的原料氣體，並設為20Pa左右之壓力。藉由此，在基板42表面上係被吸著有原料氣體。另外，此時，係並不藉由天線元件26而產生電漿。

接下來，原料氣體之供給係被停止，被吸著於基板42表面上之原料氣體以外的剩餘之原料氣體，係藉由排氣部16而從成膜室48來以約1秒間而在水平方向上被排氣。此時，亦可一面從氣體供給部15來經由供給管18a以及供給孔20a而將洗淨氣體（惰性氣體）供給至成膜室48內，一面藉由排氣部16來將被供給至成膜室48內之原料氣體作排氣。

接下來，從氣體供給部14而對於預備室47內部來以約

1秒間而在水平方向上供給氧化氣體。此時，同時地，從高頻電力供給部34而將約1500W之高頻電力供給至各個的天線元件26a、26b處。藉由此，在各個的天線元件26a、26b之周圍，使用氧化氣體而產生電漿，並從此電漿而產生氧自由基。包含有氧自由基之氣體，係從預備室47而被供給至成膜室48內並擴散於基板42表面之全區域，而被吸著於基板42之表面的原料氣體係被氧化並形成 SiO_2 膜。

而後，氧化氣體之供給以及對於天線元件26a、26b之高頻電力的供給（亦即是，電漿之產生）係被停止，對氧化無所助益之預備室47內之剩餘的氧化氣體或是電漿、成膜室48內之氧自由基、反應生成物等，係藉由排氣部16而以約1秒間來在水平方向上被排氣。此時，亦可一面從氣體供給部14來經由供給管19、預備室47以及供給孔管18b，而將洗淨氣體供給至成膜室48內，一面藉由排氣部16來從預備室47以及成膜室48而作排氣。

如上述一般，藉由原料氣體之供給→剩餘原料氣體之排氣→氧化氣體之供給→剩餘氧化氣體之排氣所成的一連串之工程，而在基板42上以原子層單位來形成 SiO_2 膜。藉由將此工程反覆進行複數次，而在基板42上形成特定膜厚之 SiO_2 膜。

另外，在本發明中所形成之膜，係並不被作任何限定。又，原料氣體，係為因應於所形成之膜而適宜決定者。

例如，當在基板上形成氧化膜的情況時，作為反應氣體的其中之一，係使用有包含O之氧化氣體，而當形成氮

化膜的情況時，作為反應氣體的其中之一，係使用有包含N之氮化氣體。原料氣體，當形成氧化膜的情況時，係為以構成所形成之氧化膜的元素中之O以外的元素為主成分之反應氣體。又，原料氣體，當形成氮化膜的情況時，係為以構成所形成之氮化膜的元素中之N以外的元素為主成分之反應氣體。

原料氣體，係可從成膜容器之側壁側來供給至基板處，亦可從成膜容器之上壁側來經由噴淋頭而供給至基板處。當將原料氣體從成膜容器之上壁側而於垂直方向上作供給的情況時，係以設為：在成膜容器之上壁與基板平台之間的空間處設置噴淋頭，並使原料氣體均等地擴散，同時，不使原料氣體直接地被吹附至（碰觸至）基板上的方式為理想。

另一方面，原料氣體之排氣，係可從成膜容器之側壁側來作排氣，亦可從下壁側來作排氣，而亦可構成為從側壁側以及下壁側之雙方來作排氣。

又，在圖2所示之例中，預備室47與成膜室48，係藉由供給氧化氣體之6根的供給管18b而被連接，但是，其根數係並沒有任何限制。原料氣體之供給管、排氣管的根數，亦沒有任何限制。

又，當在基板上形成膜的情況時，成膜容器內之壓力、溫度、處理時間、氣體流量等，係為因應於所形成之膜的膜種類、成膜容器以及基板之尺寸等而適宜決定者，而並不被限定為上述實施型態。又，成膜容器以及基板平台

之材質、形狀、尺寸等，係亦不被作任何限定。

天線元件之根數，雖係並沒有限制，但是，考慮所產生之電漿的均一性，係以使得在相鄰接之天線元件間而給電位置成爲相互對向之側壁的方式來配設爲理想。又，天線元件之配置、尺寸等，亦並沒有特別限制。

例如，可如圖1中所示一般，將複數之天線元件的各個在水平方向上而配置爲一行，亦可在垂直方向上而配設爲一列。又，可將天線元件的各個在水平方向上分爲2行以上而作配置，亦可在垂直方向上分爲2列以上而作配置。此時，相鄰接之天線元件的行乃至列，係以使天線元件之位置成爲相互相異的方式來作配置爲理想。

又，代替在預備容器內配設天線陣列，亦可如圖3中所示一般，採用在天線陣列28與基板平台32之間，設置達成將成膜容器內（圖1中所示之成膜室48）分離爲成爲本發明之第1室的預備室與成爲本發明之第2室的成膜室之壁的作用的區隔板52之構成。於此情況，區隔板52，係可使用如同噴淋頭一般之被形成有將包含中性自由基之氣體從預備室而供給至成膜室內的複數之孔者。又，較理想，被形成於區隔板52處的複數之孔，係被形成在相對於預備室之下壁而具有階段差的位置處。

又，在本發明之ALD裝置中，升降機構44以及真空室50係並非爲必要之構成要素。當不具備有升降機構44與真空室50的情況時，成膜容器12係成爲成膜室48。

本發明，基本上，係爲如同上述一般者。

以上，雖針對本發明之原子層成長裝置而作了詳細說明，但是，本發明係並不被限定於上述之實施型態，在不脫離本發明之主旨的範圍內，不用說，係可作各種之改良或者是變更。

【圖式簡單說明】

[圖 1]對本發明之原子層成長裝置的構成作展示之其中一種實施型態的概略圖。

[圖 2]展示圖 1 中所示之天線陣列的構成之平面概略圖。

[圖 3]對本發明之原子層成長裝置的構成作展示之另外一種實施型態的概略圖。

[圖 4]對先前技術之原子層成長裝置的構成作展示之其中一例的概略圖。

[圖 5]展示圖 4 中所示之天線陣列的構成之平面概略圖。

【主要元件符號說明】

10、70：原子層成長裝置（ALD裝置）

12：成膜容器

13：預備容器

14、15：氣體供給部

16、17：排氣部

18a、18b、19：供給管

- 20a、20b、21a：供給孔
- 22、23：排氣管
- 21b、24、25：排氣孔
- 26、26a、26b：天線元件
- 28：天線陣列
- 30：加熱器
- 32：基板平台
- 34：高頻電力供給部
- 36：分配器
- 38、38a、38b：阻抗匹配器
- 39、39a、39b：天線本體
- 40、40a、40b：圓筒構件
- 42：成膜對象基板（基板）
- 44：升降機構
- 46：加熱器阻擋構件
- 47：預備室
- 48：成膜室
- 50：真空室
- 51：空隙
- 52：區隔板

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98104960

※申請日：98年02月17日

※IPC分類：C23C 16/54 (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

原子層成長裝置及原子層成長方法

二、中文發明摘要：

原子層成長裝置，係具備有：第1室，係藉由被形成有反應性氣體之供給孔的壁而被包圍；和第2室，係藉由被形成有原料氣體之供給孔的壁而被包圍；和天線陣列，係將被設置在前述第1室內之用以使用反應性氣體來產生電漿的棒狀之複數的天線元件作了平行配設所成；和基板平台，係被設置在前述第2室內，並被載置有前述基板；和連接構件，係爲了將藉由前述天線陣列所產生之包含有反應性氣體之自由基的氣體從前述第1室而供給至前述第2室，而將前述第1室與前述第2室作連接。

三、英文發明摘要：

.....
.....

七、申請專利範圍：

1.一種原子層成長裝置，係藉由使用反應性氣體來產生電漿，而在基板上產生膜之原子層成長裝置，其特徵為，具備有：

第1室，係藉由被形成有反應性氣體之供給孔的壁而被包圍；和

第2室，係藉由被形成有原料氣體之供給孔的壁而被包圍；和

天線陣列，係將被設置在前述第1室內之用以使用反應性氣體來產生電漿的棒狀之複數的天線元件作了平行配設所成；和

基板平台，係被設置在前述第2室內，並被載置有前述基板；和

連接構件，係爲了將藉由前述天線陣列所產生之包含有反應性氣體之自由基的氣體從前述第1室而供給至前述第2室，而將前述第1室與前述第2室作連接。

2.如申請專利範圍第1項所記載之原子層成長裝置，其中，

係具備有預備容器和成膜容器，

前述第1室，係爲預備容器之室，前述第2室，係爲成膜容器之室，

前述連接構件，係將被形成在前述預備容器之壁處的前述包含有自由基之氣體的排氣孔，和被形成在前述成膜容器之壁處的前述包含有自由基之氣體的供給孔作連接之

供給管。

3.如申請專利範圍第2項所記載之原子層成長裝置，其中，前述預備容器之排氣孔，係隔著前述天線陣列，而被設置在與被形成有前述預備容器之供給孔的側壁相對向之側壁處，進而，前述預備容器之排氣孔，係被形成在相對於前述預備容器之下壁而具有階段差之位置處。

4.如申請專利範圍第2項或第3項所記載之原子層成長裝置，其中，在前述供給管處，係被設置有對前述預備容器與前述成膜容器間之導通作控制的開閉閥。

5.如申請專利範圍第2~4項中之任一項所記載之原子層成長裝置，其中，

前述基板平台，係在前述成膜容器內可升降地移動，

在前述成膜容器之前述第2室中，係被突出設置有將前述基板平台定位於特定之位置處的擋止構件，

前述基板平台之將基板作載置的載置面，係以當前述基板平台位於作了上升之位置時則與前述擋止構件之面成爲同一平面的方式而被作定位，並形成不具有階段差之面。

6.如申請專利範圍第1項所記載之原子層成長裝置，其中，

係具備有成膜容器，

前述第1以及第2室，係兩者均爲成膜容器之室，前述連接構件，係爲被配設在前述天線陣列與前述基板平台之間，並達成將前述成膜容器之室分割爲成爲前述第1室之

預備室與成爲前述第2室之成膜室的壁之功能的區隔板，在前述區隔板處，係被形成有複數之孔。

7.如申請專利範圍第6項所記載之原子層成長裝置，其中，被形成於前述區隔板處的複數之孔，係被形成在相對於前述預備室之下壁而具有階段差的位置處。

8.如申請專利範圍第1~7項中之任一項所記載之原子層成長裝置，其中，前述反應性氣體，係爲氧化氣體或是氮化氣體。

9.一種原子層成長方法，係爲藉由使用反應性氣體來產生電漿，而在基板上產生膜的原子層成長方法，其特徵爲，具備有：

藉由將原料氣體供給至第2室中，而使原料氣體之成分吸著於基板上之步驟；和

對於將被設置在第1室中之棒狀之複數的天線元件作了平行配設之天線陣列而供電，並使用被供給至前述第1室中之反應性氣體而使電漿產生，再將藉由此電漿所產生的包含有自由基之氣體，供給至前述第2室中之步驟；和

使用被供給至前述第2室中之包含有自由基之氣體，來使被吸著於基板上之原料氣體產生反應之步驟。

10.如申請專利範圍第9項所記載之原子層成長方法，其中，前述反應性氣體，係爲氧化氣體或是氮化氣體。

圖1

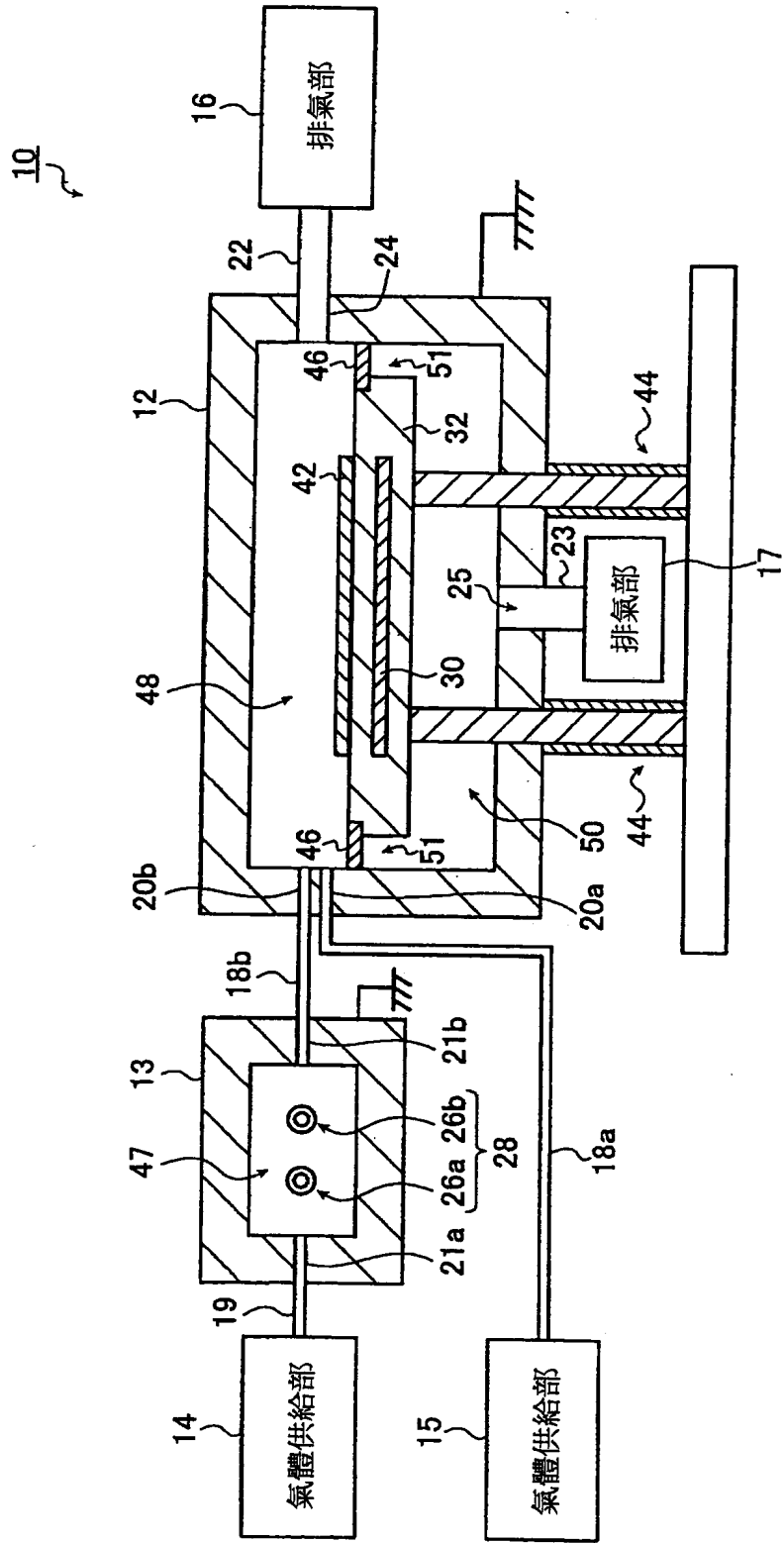


圖2

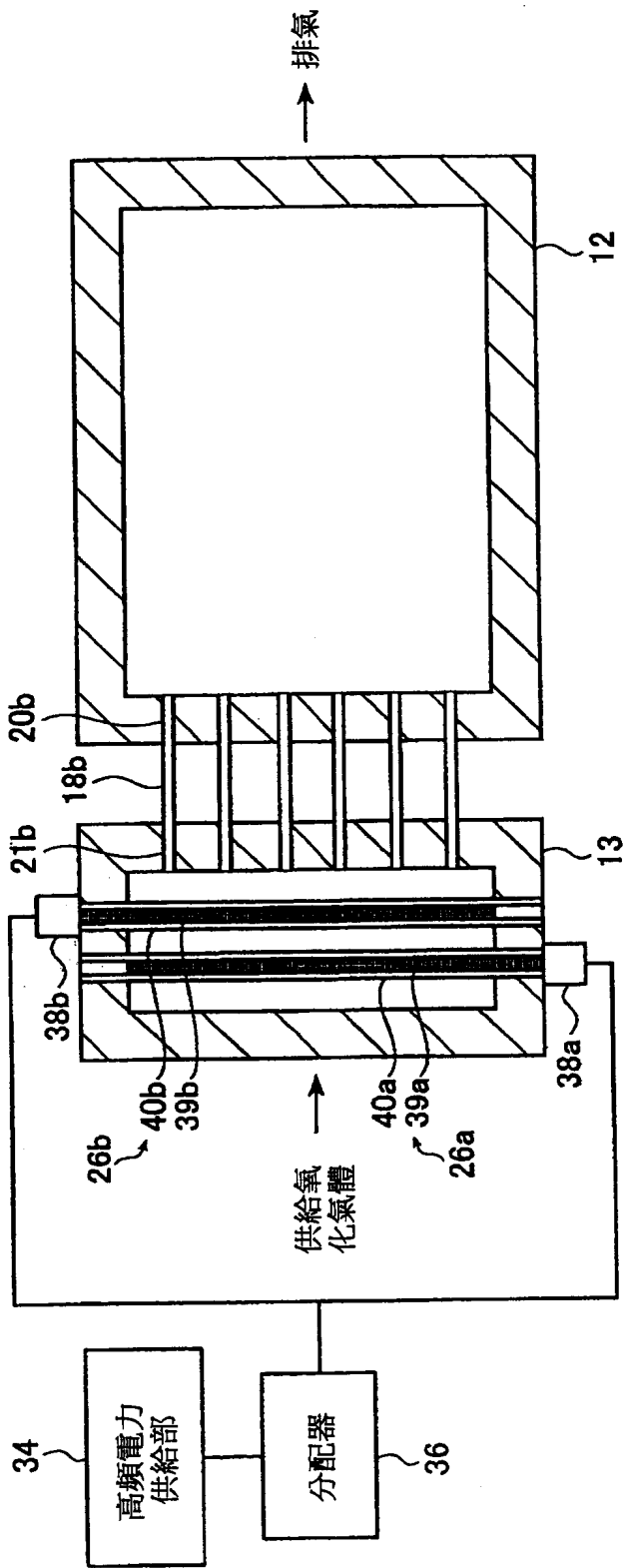


圖3

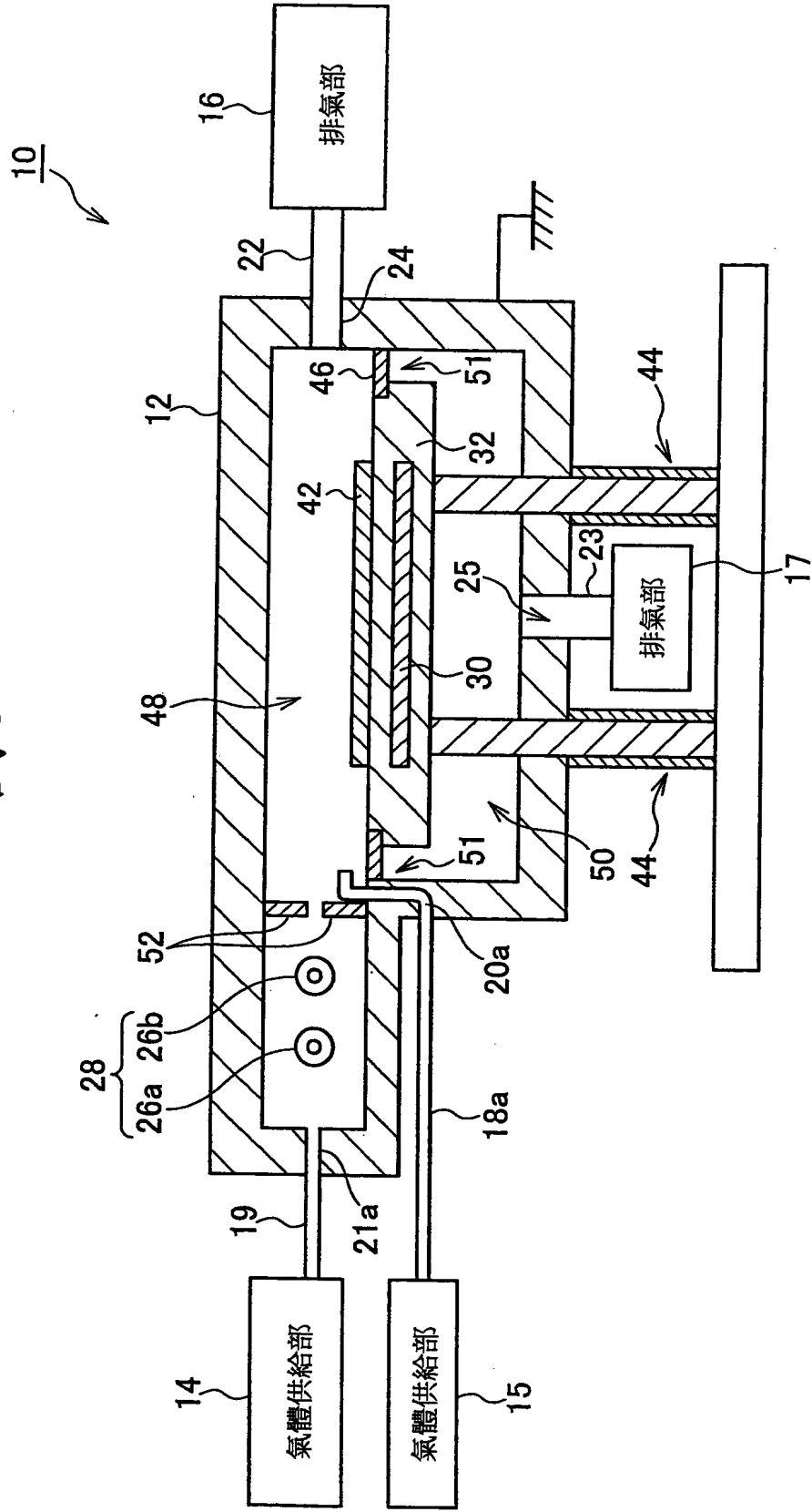


圖4

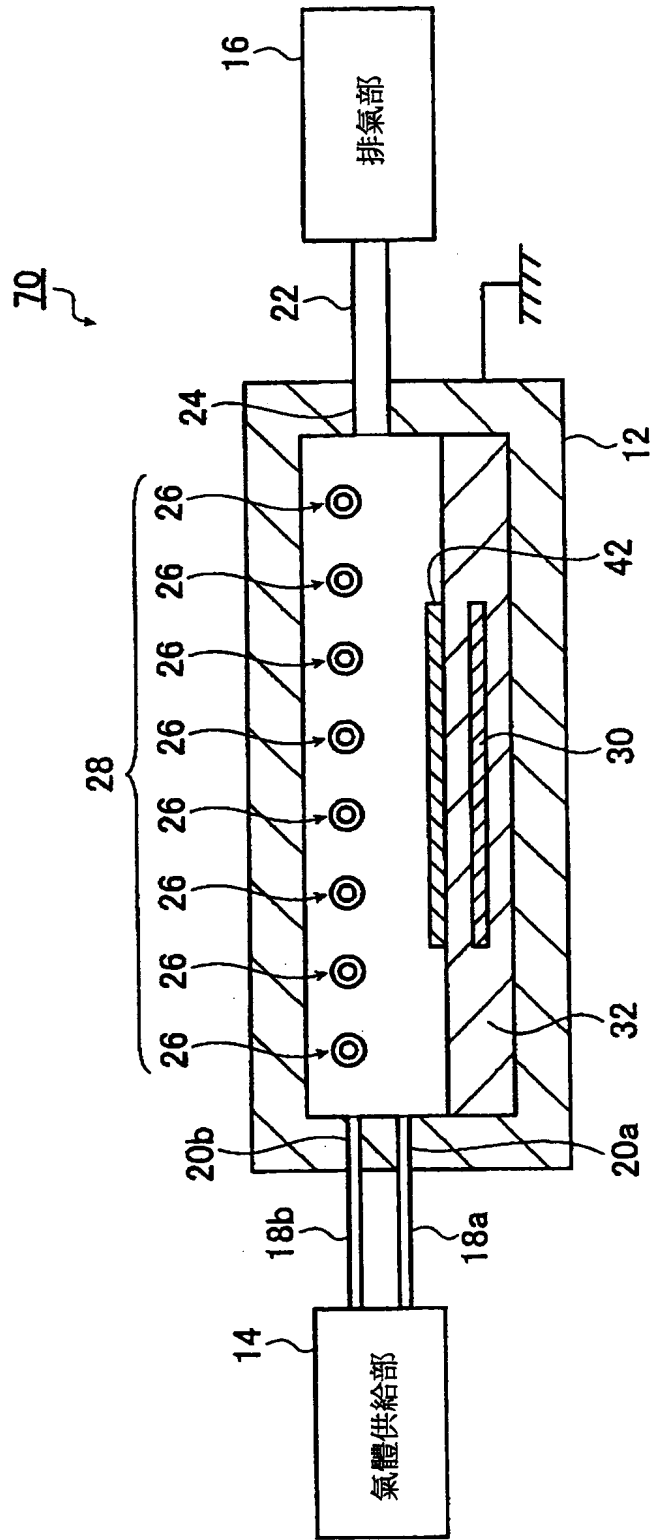
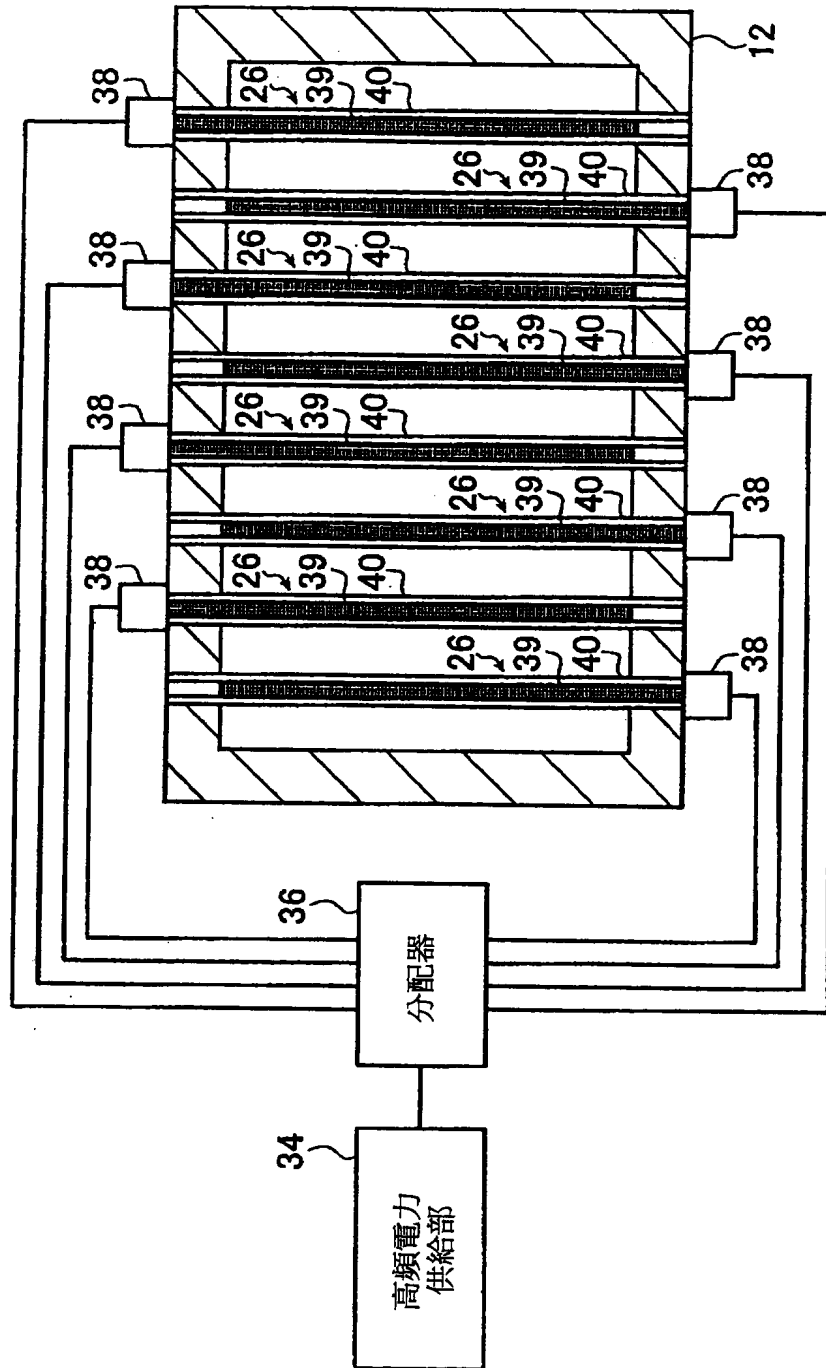


圖5



四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

10：原子層成長裝置 (ALD裝置)

12：成膜容器

14、15：氣體供給部

16、17：排氣部

18a、18b、19：供給管

20a、20b、21a：供給孔

22、23：排氣管

21b、24、25：排氣孔

26a、26b：天線元件

28：天線陣列

30：加熱器

32：基板平台

42：成膜對象基板 (基板)

44：升降機構

46：加熱器阻擋構件

47：預備室

48：成膜室

50：真空室

51：空隙

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無