

(21)申請案號：101136127

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 28 日

(51)Int. Cl. : **H05H1/46 (2006.01)**

(30)優先權：2011/09/28 美國 61/540,396
2012/04/24 美國 61/637,651
2012/05/17 美國 61/648,123

(71)申請人：瑪波微影 I P 公司 (荷蘭) MAPPER LITHOGRAPHY IP B. V. (NL)
荷蘭

(72)發明人：史密斯 馬克 SMITS, MARC (NL)；洛迪威克 克里斯 法蘭斯庫斯 潔西卡
LODEWIJK, CHRIS FRANCISCUS JESSICA (NL)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：8 共 38 頁

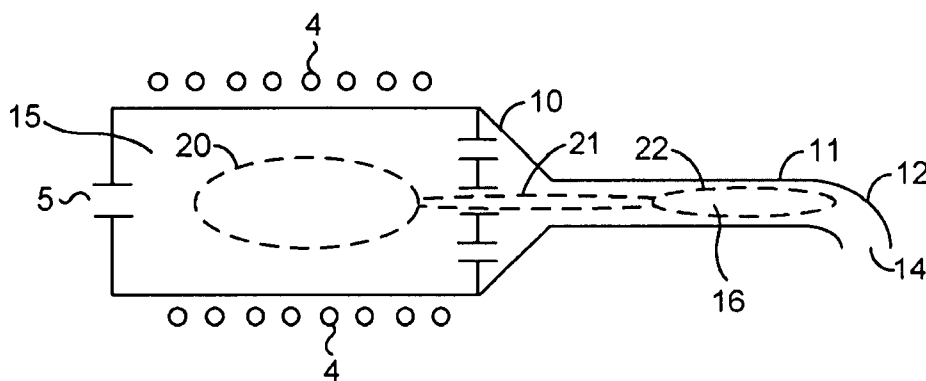
(54)名稱

電漿產生器

PLASMA GENERATOR

(57)摘要

一種用以產生電漿的排置方式，該排置包含第一電漿來源(1)，此者係經排置以產生電漿；中空導引本體(11)，此者係經排置以將由該第一電漿來源所產生之電漿的至少一部份導引至第二電漿來源(25)；以及排出口(14)，此者係用以自該排置發射出至少一部份由該電漿所產生的原子自由基。



4：RF 線圈

5：注入口

10：漏斗局部

11：導引本體

12：肘部

14：排出口

15：第一來源室體

16：第二來源室體

20：電漿

21：虛線箭頭

22：電漿

(21)申請案號：101136127

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 28 日

(51)Int. Cl. : **H05H1/46 (2006.01)**

(30)優先權：2011/09/28 美國 61/540,396
2012/04/24 美國 61/637,651
2012/05/17 美國 61/648,123

(71)申請人：瑪波微影 I P 公司 (荷蘭) MAPPER LITHOGRAPHY IP B. V. (NL)
荷蘭

(72)發明人：史密斯 馬克 SMITS, MARC (NL)；洛迪威克 克里斯 法蘭斯庫斯 潔西卡
LODEWIJK, CHRIS FRANCISCUS JESSICA (NL)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：8 共 38 頁

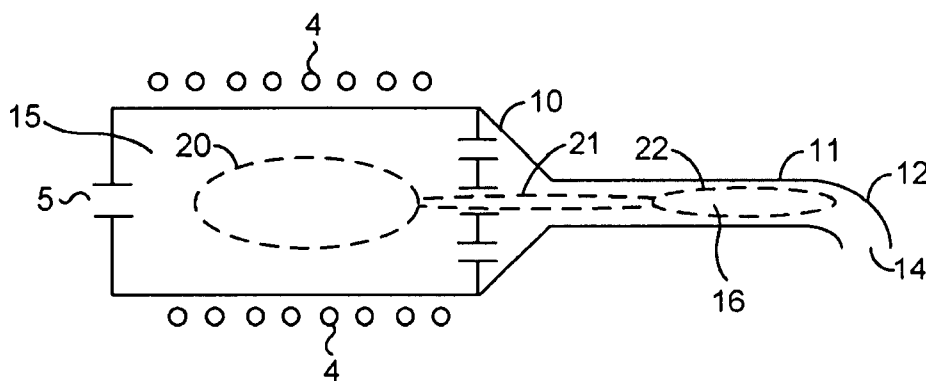
(54)名稱

電漿產生器

PLASMA GENERATOR

(57)摘要

一種用以產生電漿的排置方式，該排置包含第一電漿來源(1)，此者係經排置以產生電漿；中空導引本體(11)，此者係經排置以將由該第一電漿來源所產生之電漿的至少一部份導引至第二電漿來源(25)；以及排出口(14)，此者係用以自該排置發射出至少一部份由該電漿所產生的原子自由基。



4：RF 線圈

5：注入口

10：漏斗局部

11：導引本體

12：肘部

14：排出口

15：第一來源室體

16：第二來源室體

20：電漿

21：虛線箭頭

22：電漿

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 101136127

※ 申請日： 101.9.28 ※IPC 分類： H05H 1/46 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電漿產生器

Plasma Generator

二、中文發明摘要：

一種用以產生電漿的排置方式，該排置包含第一電漿來源(1)，此者係經排置以產生電漿；中空導引本體(11)，此者係經排置以將由該第一電漿來源所產生之電漿的至少一部份導引至第二電漿來源(25)；以及排出口(14)，此者係用以自該排置發射出至少一部份由該電漿所產生的原子自由基。

三、英文發明摘要：

An arrangement for generating plasma, the arrangement comprising a primary plasma source (1) arranged for generating plasma, a hollow guiding body (11) arranged for guiding at least a portion of the plasma generated by the primary plasma source to a secondary plasma source (25), and an outlet (14) for emitting at least a portion of the atomic radicals produced by the plasma from the arrangement.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 3B。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

4	RF 線 圈
5	注 入 口
10	漏 斗 局 部
11	導 引 本 體
12	肘 部
14	排 出 口
15	第 一 來 源 室 體
16	第 二 來 源 室 體
20	電 漿
21	虛 線 箭 頭
22	電 漿

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種用於移除污染沉積物的排置方式及方法，並且尤其是關於一種用以去除污染沉積物的電漿產生器。

【先前技術】

污染會對帶電粒子微影蝕刻系統的正确度與可靠度造成負面影響。此等微影蝕刻系統內的主要污染貢獻來源是來自於污染沉積物的堆積。帶電粒子微影蝕刻系統可產生像是電子的帶電粒子，而且在微影蝕刻製程中產生帶電粒子射束並予聚焦、調變與投射於晶圓上。該等帶電粒子射束會與出現在該微影蝕刻系統內的碳氫化合物進行互動，並且所產獲的「電子射束感應沉積(EBID)」在該系統內的表面上形成含碳層。然此含碳材料覆層會對帶電粒子小射束的穩定度造成影響。該等帶電粒子射束及小射束通常是利用孔徑平板所構成，同時亦可藉由經構成於該孔徑平板內的透鏡與電極陣列對該等進行聚焦和調變。含碳層在該等帶電粒子射束或小射束通過之孔徑內部與周圍的堆積情況也會縮小該等孔徑的大小，並且降低射束或小射束通過這些孔徑的穿透度。故而非常樂見去除 EBID，特別是在相對較高之碳氫部分壓力以及相對較高之射束電流密度的領域裡尤甚。

此等沉積物可藉由原子自由基清潔處理所降減或移

除。這可利用電漿產生器來產生原子自由基串流所達成，這些自由基會與沉積物進行化學反應而形成揮發性的分子化合物。

【發明內容】

本發明係針對於一種經改良的電漿產生器以及經改良的電漿產生方法。這些可特別地適用於像是 EBID 的污染物清潔處理以及帶電粒子微影蝕刻系統之內。

本發明之一特點提供一種用以產生電漿的排置方式，該排置包含第一電漿來源，此者係經排置以產生電漿；中空導引本體，此者係經排置以將由該第一電漿來源所產生之電漿的至少一部份導引至第二電漿來源；以及排出口，此者係用以自該排置發射出該電漿的至少一部份或其成份（即如原子自由基）。由於兩個來源間的互動之故，因此這種雙電漿來源設計能夠使得該電漿產生器具有經設置在該排出口之遠距處的較大第一電漿來源以及靠近該排出口的較小第二電漿來源。在其中電漿需要對即如位於鉗夾空間內之設備上的污染物沉積進行清潔之位置處為有限空間的情況下，如此將會特別有利。由於在來自該遠距第一室體之傳送過程中的電漿衰減，因此在靠近該排出口之第二電漿來源裡形成電漿可提供較低的電漿損失。此項設計亦可使得因該第一電漿來源所產生之頭端負載能夠位於離該排出口的遠距處。

該第一電漿來源可含有第一來源室體，可供在此者之

內形成電漿；以及第一線圈，此者係用以在該第一來源室體內產生電漿，而該室體則含有注入口，此者係用以接收輸入氣體；以及一或更多排出口，此等係用以自該來源室體去除至少一部份的電漿並予移入至該導引本體內。該第二電漿來源可含有第二來源室體，此者佔據該導引本體的至少一部份。該第二電漿來源可省略用以強化或產生電漿的線圈。該第二電漿來源可含有第二來源室體，並且該排置可經調適以在該第二來源室體內產生高亮度電漿。

電漿產生器的運作方式可為藉由電容性耦接，其中是在兩個電極之間藉由射頻(RF)電壓以產生電場，而此電場能夠感應出電漿的形成；或者藉由電感性耦接，其中是經由線圈藉由 RF 電流以產生磁場，而該磁場能夠感應出電漿的形成。操作上，在一些具體實施例裡，該第一電漿來源可經調適以透過電感性耦接產生第一電漿，並且該第二電漿來源係經調適以透過電容性耦接產生第二電漿。因此，該排置構成一種利用電感性耦接及電容性耦接兩者來產生電漿的混合式電漿產生器。該排置可進一步含有經設置在靠近該排置之排出口處的電極，而在操作上，其中該第一電漿來源的線圈是透過由該第一電漿來源及/或該第二電漿來源所產生的電漿所電容性耦接於該電極。該電極可相對於供應予該第一電漿來源之線圈的電壓而保持在一固定電位處，或者可為相對於供應予該第一電漿來源之線圈的電壓而接地。

該排置亦可含有位於靠近該排出口處的孔徑陣列，並

且亦可含有經設置以供斥離或吸引該導引本體內之電漿離子的額外電極。由該電漿產生器所產生的電漿含有離子和自由基，並且此項排置可供將離子持留在該電漿產生器內或降減其能量，而同時使該電漿產生器發射出自由基。

該第一電漿來源可含有第一來源室體，其中可產生該第一電漿；同時該第二電漿來源可含有第二來源室體，而其中該第一電漿係經強化及/或產生該第二電漿，並且該第一來源室體為大於該第二來源室體。比起該第二來源室體，該第一來源室體可具有較大的截面，並且可具有較大的內部容積。同時，比起該第二來源室體，較大的第一來源室體可更遠離於該排出口處，如此可供建構該較小的第二來源室體俾配入在靠近該需要電漿之位置處的狹窄受限空間內。

該排置可進一步含有壓力調節器，此者可供調控該第一來源室體內的壓力，並且可在該等第一與第二來源室體之間提供流動或壓力限制。該限制可經調適以將該第二來源室體內之操作壓力保持在比起該第一來源室體內為較低的壓力處。該排置亦可經調適以調控該第二來源室體內的壓力，或是調控該等第一及第二來源室體兩者內的壓力。

該第二來源室體在源自該第一來源室體之電漿的流動方向上可擁有比起該第一來源室體為較長的長度。該第一來源室體可具有 20mm 或更大的直徑，而該第二來源室體可具有小於 20mm 的直徑。該第二來源室體可設置有用以將電漿導向至所欲方向上的末端區段。

該第二來源室體可經排置以在靠近該排置之排出口的位置處產生電漿，並且該第一電漿來源比起該第二電漿來源可位於離該排出口的較遠處。如此可獲得一種第二電漿室體較靠近發射電漿之排出口的設計，從而，在將該第二室體內所產生之電漿傳送至該排出口的過程中，由於衰減和其他處理所致生的損失會為較低。

該中空導引本體可含有漏斗區段，此者位於該第一電漿來源的排出口處，並經排置以將由該第一電漿來源所產生的電漿導引至該導引本體內。該導引本體可含有石英材料或是具有包含石英材料的內部表面，並且該導引本體可為按照導管或排管的形式。該導引本體可具有彎折或肘部，藉以將電漿自該排出口導向至待由該電漿予以清潔的區域上。

該第一電漿來源可含有第一來源室體，而電漿可於其內形成；以及孔徑平板，此者係經設置在該第一來源室體與該導引本體之間，而該孔徑平板具有一或更多孔徑以使電漿自該第一來源室體流動至該導引本體內。該排置可進一步含有孔徑平板，此者係位於該導引本體的排出口處或附近，藉以將至少一部份的電漿侷限在該導引本體內而不致經由該排出口逸離。

本發明的另一特點是關於一種用以產生電漿的方法，其中包含使輸入氣體流動至第一來源室體內；激能化第一線圈，藉以在該第一來源室體裡形成第一電漿；使該第一電漿的至少一部份流動至第二來源室體內；以及在該第二

來源室體裡產生第二電漿。使該第一電漿流動至第二來源室體內的步驟可包含使該電漿流動至導引本體內，而該導引本體的至少一部份構成該第二來源室體。該第一電漿可自該第一來源室體經由限制而流動進入第二來源室體。

該方法可包含透過電感性耦接在該第一來源室體裡形成該第一電漿，並且透過電容性耦接在該第二來源室體裡形成該第二電漿。

該第二來源室體可省略用以形成電漿的線圈。該方法可進一步包含調節該第一來源室體及該第二來源室體裡的壓力，並且此項調節壓力的步驟可包含在該第二來源室體內維持比起在該第一來源室體內為較低的壓力。該第一電漿可為相對較低亮度的電漿，而該第二電漿可為相對較高亮度的電漿。

該方法可進一步包含藉由流自於該第一來源室體之第一電漿以穩定化在該第二來源室體內的電漿形成作業，並且可進一步包含在該第二來源室體內維持比起在該第一來源室體內為較低的壓力。

本發明的另一特點是有關一種用以自一表面上進行污染物清除的清潔設備，該設備包含用以產生電漿的排置方式，即如本揭所述者，以及為以將該電漿導向至該待予清潔之表面上的方法。

本發明的又另一特點是關於一種帶電粒子微影蝕刻機器，其中含有小射束產生器，此者係用以產生複數個帶電粒子小射束；以及複數個小射束操控器構件，該等係用以

操控該等小射束，各個小射束操控器構件含有該等小射束可經此通過的複數個孔徑；而該機器進一步包含用以產生電漿的排置方式，即如前揭所述者，此排置係經調適以產生電漿，並且將該電漿導向至該等小射束操控器構件之一或更多者的表面上。

【實施方式】

後文說明本發明的一些具體實施例，而該等係僅以範例方式並且參照於圖式所提供。

圖 1 顯示一射頻(RF)電漿產生器，該產生器含有室體 2，並具有繞於該室體之外側的 RF 線圈 4。可使像是氧氣或氫氣或是其他適當氣體的輸入氣體經由注入口 5 流入該室體內，並且藉由 RF 電壓來激能化該線圈 4 藉以產生含有像是氧原子自由基之自由基的電漿，此等可經由一或更多排出口 6 離出該室體。在後文說明中，除前後文特予敘述之外，該詞彙「電漿」係經簡化運用以表註在該電漿產生器內所產生的電漿及/或自由基。

像是「電子射束感應沉積(EBID)」的污染物通常含有含碳化合物，這些會構成於帶電粒子微影蝕刻系統的表面上，像是小射束操控器構件(即如小射束操控器、偏折器、透鏡、孔徑陣列、射束停止陣列等等)的表面上。為去除像是 EBID 沉積物的污染物，可利用即如氧原子自由基的自由基來和該 EBID 沉積物內的碳質產生反應以形成一氧化碳。電漿通常含有氣體分子、離子、電子及原子自由基的

混合物。亦可利用原子離子來清除 EBID 沉積物。不過，由於其等電荷之故，離子可能會被該電漿產生器系統內或週遭處產生的電場所加速，並且擁有足夠動能而濺射該待予清潔表面。如此可能造成不僅移除該等污染沉積物，同時亦包含該沉積物之底層表面的一部份，故而對該表面造成損傷。然未帶電自由基一般說來具有較低的動能，亦即該等自由基的熱能量，並且基於此項理由較適用於許多清潔應用項目。

藉由原子自由基清潔處理，其中係自該電漿產生器來源直視至該待予清潔的污染區域，可獲致高於每小時 5 微米的極佳清潔速率。然而，在其中沉積物是構成於無法簡便接取之表面上，以及其中僅有微小空間可供設置該電漿產生器而具有自該來源至該待予清潔區域之直線，的情況下，則無法簡易地實作此方法。該等射束停止陣列及小射束孔徑陣列即為展現這些問題的區域，通常僅可運用在該射束停止器表面之上方處不到 5mm 的有限空間。一般說來，電漿來源是以長度為 20cm 或以上並且直徑為大於 10cm 的長型導管所建構。

例如，為清潔一帶電粒子微影蝕刻系統內的射束停止陣列及小射束孔徑陣列，通常可獲用極為有限的空間(即如約 $10 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$)以在這些構件的鄰近處實作電漿來源。然設計微小化電漿來源以適用於具有非常受限空間之位置處的問題關鍵是在該電漿產生器容積之面積對容積的縱橫比。對於大型電漿來源來說，此比值為微小；然隨著電漿

來源的尺寸逐漸縮小，此比值即漸增。如此在經由其表面對該來源室體內之電漿的耦接進出上造成輕微不穩定，會具有逐漸增大的效應。因此，電漿可能由於這些不穩定性之故而難以點燃且易於滅失。

另一方面，可利用較大型的來源(即如約 $100 \times 100 \times 100 \text{mm}^3$)，並將該者設置在距離該等待予清潔構件約 200mm 處。然後必須將電漿自由基從該電漿產生器傳送至進行清潔的位置處。

本發明提供一種電漿產生器，此者可供直接地接取到受污染區域，即使是僅能獲用有限容積以將清潔設備設置在清潔處理位置亦然。電漿來源可為設置在靠近該待予清潔的受污染區域處，並且導引路徑係經接附於該電漿產生器，同時朝向該待予清潔區域傳送所產生的電漿自由基。

圖 2A、2B 及 2C 略圖顯示用以移除污染沉積物的排置方式，尤其是用以去除沉積在位於受限或難以接取區域內之表面上的污染物。該排置含有類似於圖 1 所示的電漿產生器，而進一步參照為該第一來源室體 15，且可運作如第一電漿來源 1。該排置進一步含有像是導管或排管的中空導引本體 11，藉以將電漿導引朝向預設的目的地區域。將能認知到各式組態確為可行，並且圖中顯示出三種可能組態，同時能夠將該等具體實施例之任一者的特性運用在任何其他的具體實施例裡。在圖 2A 的排置裡，該導引本體 11 含有漏斗局部 10，其中該導引本體 11 係經耦接於該第一來源室體 15，並且具有排出口 6 的室體末端邊壁可運作如孔

徑平板，藉以使電漿及自由基能夠從該室體 15 進入該導引本體 11 內。該導引本體 11 含有肘部 12，此者係靠近該導引本體的末端處，藉以對離出該導引本體的電漿進行導向。由於圖 2B 的排置省略該等漏斗局部、室體末端邊壁及肘部，故而能夠將具有比起該第一來源室體 15 為較小截面的直型導引本體 11 直接地耦接至該第一來源室體 15。圖 2C 排置的特性是在於連續的中空本體，其較寬局部構成該第一來源室體 15，而較窄局部則構成該導引本體 11。亦可運用擁有均勻截面的中空本體，該中空本體之其一局部係運作如該第一來源室體 15，而另一局部則是運作如該導引本體 11。

該導引本體 11 可為直型或者含有一或更多彎折，像是肘部 12 或彎折 13，藉以在所欲方向上進行導向電漿。最好，該導引本體 11 為儘可能地直型，藉以增加被傳送通過該導管之自由基的平均壽命。該導引本體具有排出口 14，此者位於待予減少或去除之污染沉積物的緊密鄰近處。一般說來，該排出口 14 為直接地接觸於真空環境。

在該第一來源 1 之第一來源室體 15 內所產生的電漿及自由基係經由該導引本體 11 而導引朝向於待予減少或去除的污染沉積物。該導引本體 11 可為由石英所製成或者具有經鍍設以石英的內部表面，藉以當自由基與該裝置的這些部份產生互動時能夠壓制自由基滅失情況。後文中將參照由氧質所形成的電漿以說明本發明具體實施例。然將能瞭解本發明亦能運用由其他氣體，像是氫氣或氮氣，所產生

的電漿。

圖 3A 顯示圖 2A 在操作上的排置方式。將能瞭解圖 2B 及 2C 中所顯示的排置亦得按類似方式運作。將氧氣供應至該第一來源室體 15，激能化一 RF 線圈 4 以感應加熱該氧氣，並且在該第一來源室體 15 裡產生電漿 20。可對氧氣壓力進行調整，藉以例如在該室體 15 中產生相對較高的壓力。該電漿 20，而尤其是其內所產生的自由基，可離出該第一來源室體 15，即如由虛線箭頭 21 所略圖表示者，並且流入該導引本體 11。

在進行清潔的位置處，通常會於自該第一來源室體 15 至該排出口 14 的傳送過程裡在這些排置中觀察到主要的自由基損失。許多處理程序，像是容積重組、表面吸收及表面重組，都會造成原子自由基的滅失。此系統的損失非常顯著，即如對於來源室體利用 600W 功率，自由基的傳送效率確僅達 0.4%。可藉由利用更為強烈的電漿來源來補償該導引本體 11 內的損失，然由於電漿產生器之高功率所導致的熱性負載對於許多應用項目而言會成為嚴重問題，特別是在當因微影蝕刻應用項目所需而運用在真空環境下時尤甚。藉由審慎地設計該第一來源室體及該導引本體的壓力和溫度，可將這些損失降至最低。

為使得該電漿產生器擁有更高效率，亦可藉由更有效率地透過該導引本體 11 來傳送電漿，以及/或者在該導引本體 11 內產生電漿，故而該導引本體僅為傳送在該導引本體 11 內所形成的電漿，然額外電漿則是在靠近須予清潔之位

置處的導引本體內形成。在此情況下，可構成第二電漿來源 25，而一部份導引本體則是運作如第二來源室體 16。

這可按許多不同方式所達成。藉由相對於週遭環境來調整該第一來源室體內的壓力和該導引本體內的壓力，可將電漿自該第一來源室體 15 導引進入該導引本體 11 內，並且通過該導引本體到達該排出口 14。此壓力最好是從該第一來源室體 15 降低至該導引本體 11，並且至該排出口 14 外部的環境，藉以促成從該室體 15 至該排出口 14 的電漿流動。根據電漿的形成方式而定，可透過裝置，即如藉由利用孔徑平板(像是位在進入該導引本體 11 之入口處的孔徑平板 31 以及位在該排出口 14 處的孔徑平板 32)，及/或藉由調整該等第一來源室體 15、導引本體 11 和排出口 14 的相對大小與幾何性，來進行此壓力的最佳化。

藉由調整該第一來源室體 15 及該導引本體 11 內的壓力，即可在該導引本體裡形成電漿。可調整此一壓力，藉以獲得在比起該第一來源室體為相對較低的壓力處之導引本體內形成高亮度電漿的條件。如此即能在較靠近須予清潔之位置處的導引本體裡形成電漿，俾提供更有效的清潔處理。

根據導管的幾何性與該排出口 14 的尺寸以及周圍環境的週遭壓力而定，該導引本體 11 內的壓力相比於該第一來源室體 15 可為相對較低。該第一來源室體 15 裡的相對較高壓力將促使更多電漿移入到該導引本體 11 內，因而縮短自由基抵達該排出口 14 及清潔位置處的路徑，同時由於重

組和其他效應之故可降低自由基的損失並且藉此提升清潔速率。

在微影蝕刻機器清潔的應用項目中，該微影蝕刻機器真空室體內部的週遭壓力可為低度，即如 10^{-3} 毫巴或更低。而該導引本體 11 內的壓力可為較高，即如 10^{-2} 毫巴，但低於該第一來源室體 15 內的壓力，如此可協助在該導引本體本身內形成電漿，即使並無 RF 線圈環繞該導引本體亦然。這可歸因於該導引本體 11 內的相對較低壓力並可為來自該第一來源室體 15 的電漿流動所輔助，而將該第一來源室體處的 RF 線圈效應，即如藉由電容性耦接，載送到該導引本體裡。電漿是一種導電體，並因此能夠將獲自於環繞該第一來源室體 15 之 RF 線圈 4 激發的 RF 電流傳導至該導引本體 11 內，而在此可產生更多電漿。

所獲結果為在該導引本體 11 裡產生電漿，一部份的導引本體可運作如「被動性」的第二電漿來源 25。該導引本體不僅載送在該第一電漿來源 1 內所形成的電漿，而是能夠，在靠近須予清潔之位置處，在該導引本體 11 內的第二電漿來源 25 裡形成額外電漿。藉由調整系統內的相對壓力，藉由調整輸入氣體至該第一來源室體 15 的進入壓力來進行諧調，並且調適該導引本體 11 和該排出口 14 的維度，該第二電漿來源 25 內所產生的電漿即可為適用於有效地清除 EBID 沉積物的高亮度電漿。圖 4 顯示此項效果，其中可在該第一來源室體 15 裡形成電漿 20，電漿 21 (或者該電漿的成份) 流動進入該導引本體 11 內，並且後續地在該導引本

體 11 的第二來源室體 16 中形成電漿 22。該電漿 21 可運作如「種源」電漿以供強化靠近該排出口 14 之第二來源室體 16 內的電漿形成作業，在此可作為接近須予清潔之位置處的原子自由基來源。

其一替代方式為在該第一來源室體 15 及該導引本體 11 裡按低壓力操作該系統，俾藉由降低重組機率來減少自由基損失並藉以提升清潔速率。

圖 4 所示的具體實施例是在該第一來源的出口處於該第一來源室體 15 與該導引本體 11 之間運用一種選擇性的孔徑平板 31。可調整該孔徑平板 31 的氣體流動導通(即如藉由調整該平板內之孔徑的數量及大小)來調整該第一來源室體 15 及該導引本體 11 裡的相對壓力。該孔徑平板 31 亦可運作以藉由減少自該第一來源室體 15 流動至該導引本體 11 內的離子數量，這是部份地由於離子及電子因撞擊而致的重組，而將電漿部份地侷限在該第一來源室體 15 內，並同時准允自由基流動進入該導引本體 11 內。當需要最大電漿流動進入該導引本體 11 內以將該導引本體 11 裡的第二電漿 22 形成作業最大化時，即可併同省略該孔徑平板 31。

亦可將一選擇性孔徑平板 32 設置在靠近該導引本體 11 的末端處(即如圖 5 具體實施例中所示)，且最好是在該排出口 14 處。一般說來，可併同該孔徑平板 31 以利用位於該排出口 14 處的孔徑平板 32 來協助調節該導引本體 11 內的壓力。該孔徑平板 32 亦可運作以將電漿部份地侷限在該導引本體 11 的內部，故而限制高動能離子撞擊到待予清潔之

區域的能力，或者可由電極 32 來執行此項功能。這些高能量離子可能會濺射到該待予清潔之區域的頂部表面，並且可能對所清潔區域造成損傷。此外，當使用該孔徑平板 31 及 32 兩者時，可調整該等孔徑平板的氣體流動導通，故而該第一來源室體 15 及該導引本體 11 (亦即該第二來源室體 16) 兩者內的壓力可為最佳以供改善電漿產生器的效率。

該等孔徑平板 31 及/或 32 可為由像是金屬的導體材料，或者像是塑膠、陶瓷或石英的非導體材料，所製成。該孔徑平板 32 可為由導體材料所製成以亦運作如電極，而該者可經接地或為連接至共同電壓。或另者，可將一個別電極 30 安裝在靠近該排出口 14 處，即如圖 4 具體實施例所示，此者可為接地或連接至共同電壓。

這個靠近該排出口 14 處的電極 30 (或接地孔徑平板 32) 可運作以在該導引本體 11 內透過電容性耦接來產生電漿及/或強化流入該導引本體 11 內的電漿。電漿是一種導體，並且當從該第一來源室體 15 朝向該電極 30 流入該導引本體 11 時，會在該第二電漿來源 25 的末端處於該第一電漿來源 1 的 RF 線圈 4 與該排出口 14 處的電極 30 之間產生電容性耦接。供應至該 RF 線圈 4 的 RF 電壓可在該 RF 線圈 4 與由流入該導引本體 11 內之種源電漿 21 所傳導的電極 30 間產生電場，此電場可在該導引本體 11 內於該 RF 線圈 4 與該電極 30 之間激發電漿，故而能夠在該導引本體 11 內強化或感應出該電漿 22 的形成。除非該導引本體為微短，亦即從該第一電漿來源至該清潔位置的距離很短，否則通常

難以透過此電容性耦接獲致電漿產生，特別是當存在有接地金屬靠近該電漿產生器時尤甚，這種情況通常是該電漿產生器被其他設備所環繞。該電極 30 亦可採行即如格絡或孔徑平板之形式以運作而將該電漿 22 部份地侷限在該導引本體 11 的內部。該電極 40 亦可運作以避免或降低該 RF 線圈 4 與所清潔部份，其中該部份具有導體性且經接地，之間的電容性耦接。如此可避免對容易受到雜散電流影響的所清潔部份，即如帶電粒子微影蝕刻機器的小射束調變陣列，造成損傷。

不過，一種即如本揭所述利用電感性與電容性耦接兩者來產生電漿的「混合式」電漿產生器則能克服此項困難。該系統在該第一來源室體 15 內利用電感性耦接產生第一電漿 20，其中通過該 RF 線圈 4 之 RC 電流所產生的磁場可感應形成電漿，並且在該導引本體 11/該第二來源室體 16 裡利用電容性耦接產生第二電漿 22，其中由該線圈 4 與該電極 30 間之 RF 電壓所產生的電場可感應形成電漿。該第一電感性耦接電漿可在該導引本體 11 內朝向靠近該清潔位置的電極 30「成長」，從電感性耦接改變成電容性耦接。此項程序開始於電感性耦接電漿，此電漿可在接地環境下，亦即附近設有接地導體，形成。在這種接地環境裡電容性耦接電漿是非常難以維持。該第一來源室體 15 內的第一電漿 20 加熱該導引本體 11 內的鄰近容積，這是部份地由於熱電漿 21 流動進入該導引本體，並且該電漿在該導引本體內略微地成長增多。該電漿為導體，並且其在該導引本體

11 的成長/形成可將電場自該電漿來源 1 的 RF 線圈 4 進一步延伸至該導引本體 11 內，有助於進一步的電漿成長/形成。此項程序繼續進行，直到該電漿觸抵該電極 30 為止，並且能夠在該導引本體 11/該第二電漿室體 16 裡形成高亮度電漿。

圖 4 的具體實施例在該導引本體 11 裡靠近該排出口 14 的末端處具有彎折 13，但非 90 度的肘部 12，而圖 5 的具體實施例則具有直型導引本體 11。該等圖式之任一者中所示的任何組態均可運用於任何具體實施例，無論具備或不含該等漏斗區段 10 或孔徑平板 31 及/或 32 或電極 30 及/或 34 皆然。

圖 5 的具體實施例運用額外的電極 34 以進一步減少離出該電漿產生器之排出口 14 的原子離子數量並且/或者降緩其等的速度。該額外電極 34 可藉電壓 V 所激能化以斥離或吸引離子，即如藉由正電壓或者與供應予該 RF 線圈 4 之電壓相反的 RF 電壓以斥離負離子。注意到可利用該等電極 30、孔徑平板 32 及額外電極 34 的各種組合以達到所欲結果，亦即將電漿形成延伸至該導引本體 11 內，同時控制能量離子的發射並且可供射出原子自由基。這些構件可運作如原子自由基/離子過濾器，讓自由基能夠通過而同時降低或防止離子發射。

這種新式設計可提供具有兩個電漿來源的排置，較小的第二電漿來源 25 是位於靠近該電漿排出口 14 處，而較大的第一電漿來源 1 則較為遠離於該排出口 14，該排置含

有導引本體 11 以供將由該第一電漿來源 1 所產生的電漿導引至該第二電漿來源 25，藉以穩定化該第二電漿來源 25 的電漿形成作業。該項設計簡便容易，零件極少，並且該第二電漿來源 25 是藉由連至電極 30/孔徑平板 32 的電容性耦接運作。

圖 6 為電漿室體的照片，此室體位於該照片的中央處，而導引本體是按朝向該照片底部之延伸導管的形式。淡綠的低亮度電漿係自該第一電漿室體朝向位在該照片底部處的排出口流動至該導引本體內。

圖 7 為圖 6 電漿室體的照片，此者位於該照片的頂部處，而該導引本體係朝向該照片的底部延伸。該導引本體內的昏暗、淡綠色低亮度電漿既已被高亮度電漿取代，此者是在該導引本體內形成並且在該照片的底部處離出該排出口。

圖 8 顯示一帶電粒子微影蝕刻構件之電子-光學縱列的簡化略圖。此等微影蝕刻系統可為例如美國專利案第 6,897,458、6,958,804、7,019,908、7,084,414 及 7,129,502 號；美國專利公告第 2007/0064213 號；以及共審美國專利申請案第 61/031,573、61/031,594、61/045,243、61/055,839、61/058,596 及 61/101,682 號案文所述，該等專利案皆經授予本發明所有權人，並均依其整體而以參考方式併入本案。

在圖 8 具體實施例裡，該微影蝕刻構件縱列含有電子來源 110，此來源可產生擴張性電子射束 130，而該射束則經一校準器透鏡系統 113 所校準。經校準的電子射束撞擊

到孔徑陣列 114a，此者可阻擋一部份的射束以產生複數個子射束 134，而這些子射束通過聚光透鏡陣列 116 以聚焦該等子射束。該等子射束會撞擊到第二孔徑陣列 114b 上，該者可自各個子射束 134 產生出複數個小射束 133。該系統可產生大量的小射束 133，最好是約 10,000 至 1,000,000 個小射束。

含有複數個抑制電極的小射束抑制器陣列 117 可偏折該等小射束的選定者。未經偏折的小射束會抵達該射束停止陣列 118 並且通過相對應的孔徑，而同時經偏折的小射束則是錯過相對應的孔徑並且被該射束停止陣列 118 所停阻。因此，該小射束抑制器陣列 117 及該射束停止器 118 可併同運作以供切換開啟關閉個別的小射束。而未經偏折的小射束則穿越該射束停止陣列 118，並且通過射束偏折器陣列 119，此者可偏折該等小射束以跨於該目標或基板 121 的表面上掃描該等小射束。接著，該等小射束通過投射透鏡陣列 120 並且被射在基板 121 上，此者係經設置於一可移動階台上以供載送該基板。對於微影蝕刻應用項目來說，該基板通常包含經設置有帶電粒子敏感層或光阻層的晶圓。

該微影蝕刻構件縱列是在真空環境下運作。真空狀態確為所需者，藉以去除可能會被帶電粒子射束離子化而被吸引至該來源、可能分解並沉積在該機器元件上而且可能分散帶電粒子射束的粒子。所需要的是至少 10^{-6} 巴的真空狀態。為保持此真空環境，可將該帶電粒子微影蝕刻系統

設置在真空室體內。該等微影蝕刻構件中的所有主要構件，包含帶電粒子來源、用以將該等小射束投射於該基板上的投射器系統以及該可移動階台，最好都是裝設在共同的真空室體裡。

現已參照如前文所述的一些具體實施例以說明本發明。將能認知到可對這些具體實施例進行熟諳本項技藝之人士所眾知的各式修改和替換，而不致悖離本發明精神與範疇。從而，雖既已描述多項特定具體實施例，然該等僅具示範性質並且不會對如後載申請專利範圍中所定義的本發明範圍造成限制。

【圖式簡單說明】

現將依範例方式並參照於各隨附略圖以說明本發明具體實施例，其中：

圖 1 為一射頻(RF)電漿產生器之具體實施例的略圖；

圖 2A、2B 及 2C 為含有導引本體的電漿產生器之具體實施例的略圖；

圖 3A 及 3B 為圖 2 具體實施例在操作中的略圖；

圖 4 為在該排出口處含有多個孔徑平板及一電極之具體實施例的略圖；

圖 5 為在該排出口處含有多個孔徑平板及多個電極之另一具體實施例的略圖；

圖 6 為具有導引本體之電漿室體的照片，此圖顯示電漿在該第一電漿室體內形成；

圖 7 為圖 6 電漿室體的相片，此圖顯示電漿在該導引本體內形成；以及

圖 8 為一帶電粒子微影蝕刻機器之具體實施例的略圖。

【 主 要 元 件 符 號 說 明 】

- 1 第一電漿來源
- 2 室體
- 4 RF 線圈
- 5 注入口
- 6 排出口
- 10 漏斗局部
- 11 導引本體
- 12 肘部
- 13 彎折
- 14 排出口
- 15 第一來源室體
- 16 第二來源室體
- 20 電漿
- 21 虛線箭頭
- 22 電漿
- 25 第二電漿來源
- 30 電極
- 31 孔徑平板
- 32 孔徑平板

34	電 極
110	電 子 來 源
113	校 準 器 透 鏡 系 統
114a	孔 徑 陣 列
114b	第 二 孔 徑 陣 列
116	聚 光 透 鏡 陣 列
117	小 射 束 抑 制 器 陣 列
118	射 束 停 止 陣 列
119	射 束 偏 折 器 陣 列
120	投 射 透 鏡 陣 列
121	基 板
130	電 子 射 束
133	小 射 束
134	子 射 束

七、申請專利範圍：

1.一種用以產生電漿的排置方式，該排置包含第一電漿來源(1)，此者係經排置以產生電漿；中空導引本體(11)，此者係經排置以將由該第一電漿來源所產生之電漿的至少一部份導引至第二電漿來源(25)；以及排出口(14)，此者係用以自該排置發射出該電漿的至少一部份或其成份。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之排置，其中該第一電漿來源(1)含有第一來源室體(15)，可供在此者之內形成電漿；以及第一線圈(4)，此者係用以在該第一來源室體內產生電漿，而該室體則含有注入口(5)，此者係用以接收輸入氣體；以及一或更多排出口，此等係用以自該來源室體去除至少一部份的電漿並予移入至該導引本體(11)內。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中該第二電漿來源(25)含有佔據該導引本體(11)之至少一部份的第二來源室體(16)。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中該第二電漿來源(25)並未含有用以強化或產生電漿的線圈。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中該第二電漿來源(25)含有第二來源室體(16)，並且其中該排置係經調適以在該第二來源室體裡產生高亮度電漿。

6.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中，在操作上，該第一電漿來源(1)透過電感性耦接產生第一電漿，並且該第二電漿來源(25)透過電容性耦接產生第二電漿。

7.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，進一步包含

經設置在靠近該排置之排出口處的電極(30、32、34)，而其中，在操作上，該第一電漿來源(1)的線圈(4)是透過由該第一電漿來源及/或該第二電漿來源所產生的電漿所電容性耦接於該電極。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之排置，其中該電極係相對於供應予該第一電漿來源(1)之線圈(4)的電壓而被保持在一固定電位處。

9.如申請專利範圍第 7 項所述之排置，其中該電極係相對於供應予該第一電漿來源(1)之線圈(4)的電壓而接地。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之排置，進一步包含經設置以供斥離該導引本體(11)內之電漿離子的額外電極(34)。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之排置，其中該第一電漿來源(1)含有第一來源室體(15)，且可於其內產生第一電漿，並且該第二電漿來源(25)含有第二來源室體(16)，且於其內該第一電漿係經強化及/或產生該第二電漿，而其中該第一來源室體為大於該第二來源室體。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之排置，進一步包含壓力調節器，此者係為調控該第一來源室體內的壓力，並且其中在該等第一與第二來源室體之間提供流動或壓力限制。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之排置，其中，在使用上，該限制係經調適以在該第二來源室體裡保持比起在該第一來源室體裡為較低之壓力處的操作壓力。

14.如申請專利範圍第 11-13 項中任一項所述之排置，其中該排置係經調適以調控該第二來源室體裡的壓力。

15.如申請專利範圍第 11-13 項中任一項所述之排置，其中該排置係經調適以調控該第一及該第二來源室體兩者內的壓力。

16.如申請專利範圍第 11-13 項中任一項所述之排置，其中該第一來源室體具有 20mm 或更大的直徑，而該第二來源室體具有小於 20mm 的直徑。

17.如申請專利範圍第 11-13 項中任一項所述之排置，其中該第二來源室體具有用以在所欲方向上進行電漿導向的末端區段。

18.如申請專利範圍第 11-13 項中任一項所述之排置，其中，相比於該第一來源室體，該第二來源室體具有相對較小的截面積。

19.如申請專利範圍第 11-13 項中任一項所述之排置，其中該第二來源室體為導管。

20.如申請專利範圍第 11-13 項中任一項所述之排置，其中該第二來源室體在源自該第一來源室體之電漿的流動方向上具有相比於該第一來源室體為較長的長度。

21.如申請專利範圍第 11-13 項中任一項所述之排置，其中該第二來源室體在接近該排置之排出口的位置處產生電漿。

22.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中該第一電漿來源(1)相比於該第二電漿來源(25)更遠離於該排出

口(14)。

23.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中，在操作上，該第一電漿來源(1)所產生之電漿的至少一部份行旅穿過該導引本體(11)而至該第二電漿來源(25)以穩定化該第二電漿來源(25)的電漿形成作業。

24.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中該中空導引本體(11)含有漏斗區段(10)，此者位於該第一電漿來源(1)的排出口處，並經排置以將由該第一電漿來源所產生的電漿導引至該導引本體內。

25.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中該導引本體(11)含有石英材料或是具有包含石英材料的內部表面。

26.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中該導引本體(11)是依導管或排管的形式。

27.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中該導引本體(11)具有彎折(13)或肘部(12)以將電漿自該排出口(14)導向至待由該電漿予以清潔的區域上。

28.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，其中該第一電漿來源(1)含有第一來源室體(15)，而電漿可於其內形成，該排置進一步包含孔徑平板(31)，此者係經設置在該第一來源室體與該導引本體(11)之間，並且該孔徑平板具有一或更多孔徑以使電漿自該第一來源室體流動至該導引本體內。

29.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之排置，進一步包

含孔徑平板(32)，此者係位於該導引本體的排出口(14)處或附近，藉以將至少一部份的電漿侷限在該導引本體內而不致經由該排出口逸離。

30.一種用以產生電漿的方法，其中包含使輸入氣體流動至第一來源室體內；激能化第一線圈，藉以在該第一來源室體裡形成第一電漿；使該第一電漿的至少一部份流動至第二來源室體內；以及在該第二來源室體裡產生第二電漿。

31.如申請專利範圍第 30 項所述之方法，其中使該第一電漿流動至第二來源室體內的步驟可包含使該電漿流動至導引本體內，而該導引本體的至少一部份構成該第二來源室體。

32.如申請專利範圍第 30 或 31 項所述之方法，其中該第一電漿係自該第一來源室體經由限制而流動至第二來源室體。

33.如申請專利範圍第 30 或 31 項所述之方法，其中該第二來源室體並未設置有用於形成電漿的線圈。

34.如申請專利範圍第 30 或 31 項所述之方法，其中該第一電漿是經由電感性耦接在該第一來源室體裡形成，並且該第二電漿是經由電容性耦接在該第二來源室體裡形成。

35.如申請專利範圍第 30 或 31 項所述之方法，進一步包含調控該第一來源室體及該第二來源室體裡的壓力。

36.如申請專利範圍第 35 項所述之方法，其中調控該壓

力包含在該第二來源室體裡維持相比於該第一來源室體裡為較低的壓力。

37.如申請專利範圍第 30 或 31 項所述之方法，其中該第二來源室體小於該第一來源室體。

38.如申請專利範圍第 30 或 31 項所述之方法，進一步包含藉由流自於該第一來源室體之第一電漿以穩定化在該第二來源室體內的電漿形成作業。

39.一種用以自一表面上清除污染物的清潔設備，該設備包含如申請專利範圍第 1-29 項任一項所述用以產生電漿的排置方式，以及為以將該電漿導向至該待予清潔之表面上的方法。

40.一種帶電粒子微影蝕刻機器，其中含有小射束產生器，此者係用以產生複數個帶電粒子小射束；以及複數個小射束操控器構件，該等係用以操控該等小射束，各個小射束操控器構件含有該等小射束可經此通過的複數個孔徑，而該機器進一步包含如申請專利範圍第 1-29 項任一項所述的排置方式，此排置係經調適以產生電漿並且將該電漿導向至該等小射束操控器構件之一或更多者的表面上。

八、圖式：

(如次頁)

力包含在該第二來源室體裡維持相比於該第一來源室體裡為較低的壓力。

37.如申請專利範圍第 30 或 31 項所述之方法，其中該第二來源室體小於該第一來源室體。

38.如申請專利範圍第 30 或 31 項所述之方法，進一步包含藉由流自於該第一來源室體之第一電漿以穩定化在該第二來源室體內的電漿形成作業。

39.一種用以自一表面上清除污染物的清潔設備，該設備包含如申請專利範圍第 1-29 項任一項所述用以產生電漿的排置方式，以及為以將該電漿導向至該待予清潔之表面上的方法。

40.一種帶電粒子微影蝕刻機器，其中含有小射束產生器，此者係用以產生複數個帶電粒子小射束；以及複數個小射束操控器構件，該等係用以操控該等小射束，各個小射束操控器構件含有該等小射束可經此通過的複數個孔徑，而該機器進一步包含如申請專利範圍第 1-29 項任一項所述的排置方式，此排置係經調適以產生電漿並且將該電漿導向至該等小射束操控器構件之一或更多者的表面上。

八、圖式：

(如次頁)

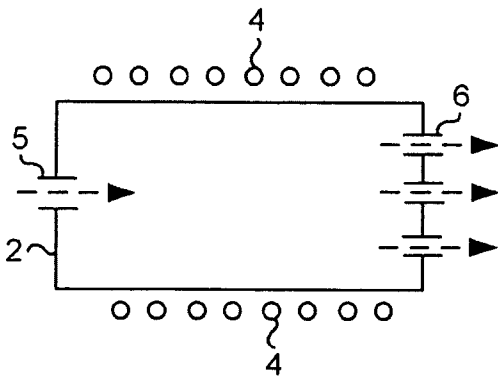


圖 1

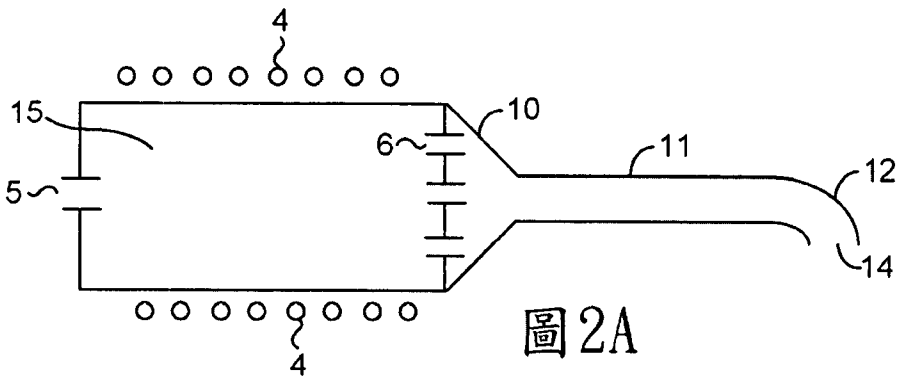


圖 2A

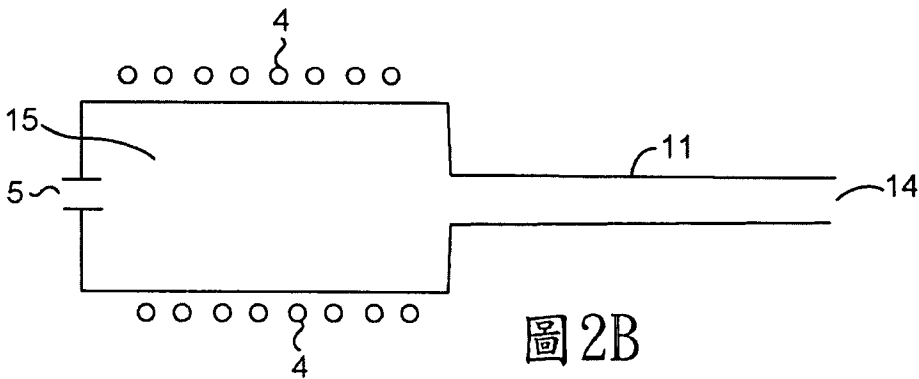


圖 2B

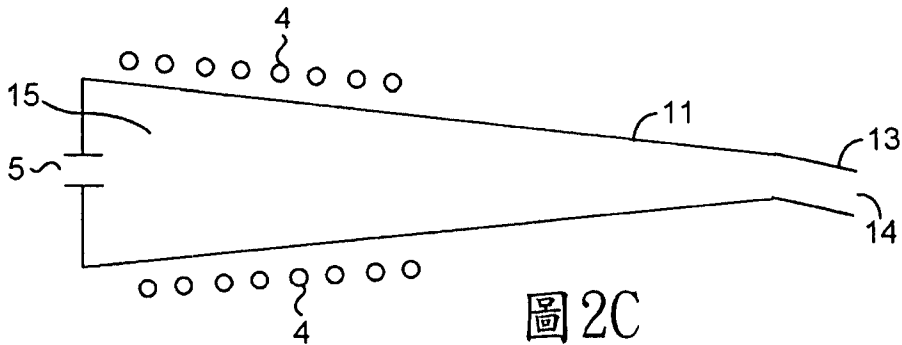


圖 2C

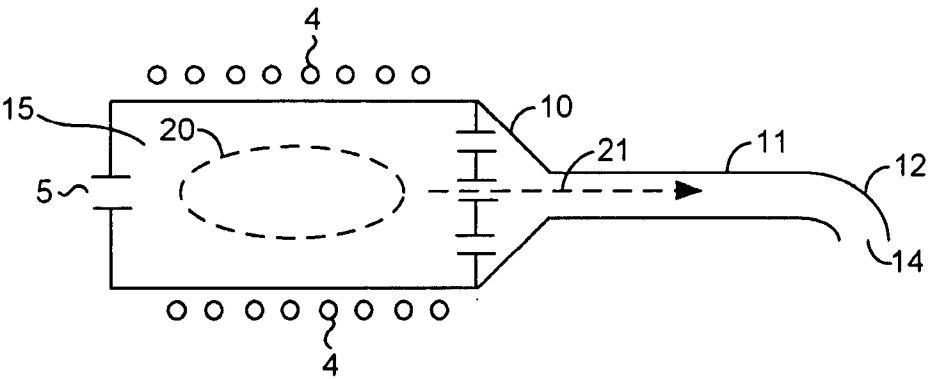


圖3A

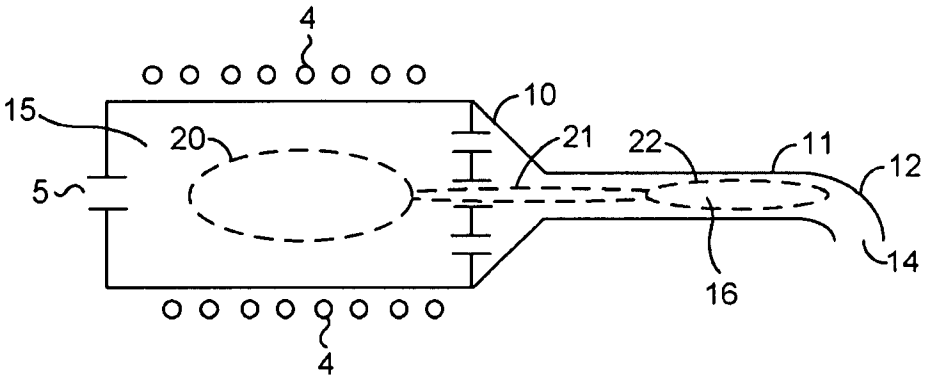


圖3B

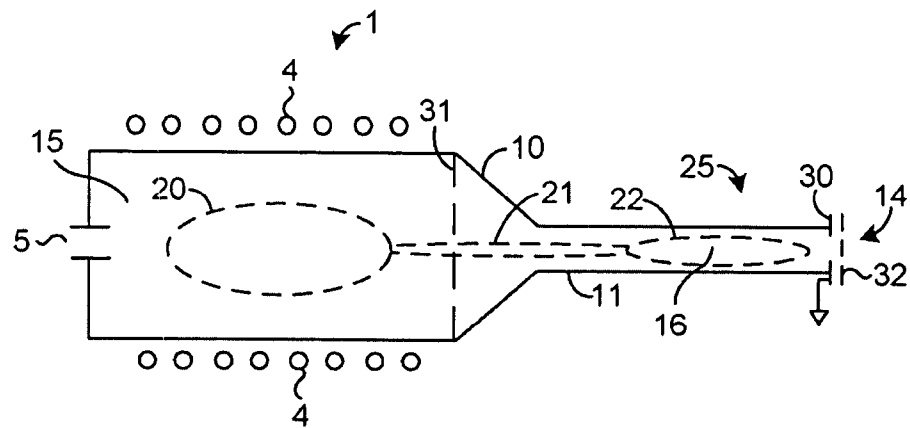


圖4

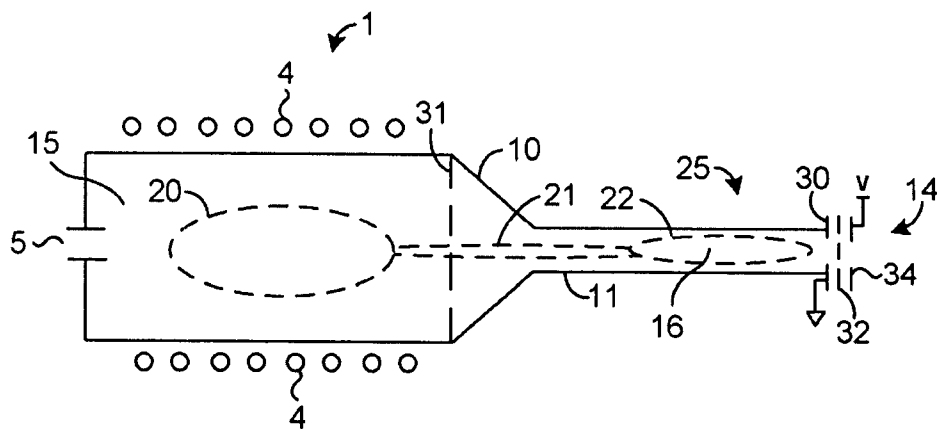


圖5



圖6

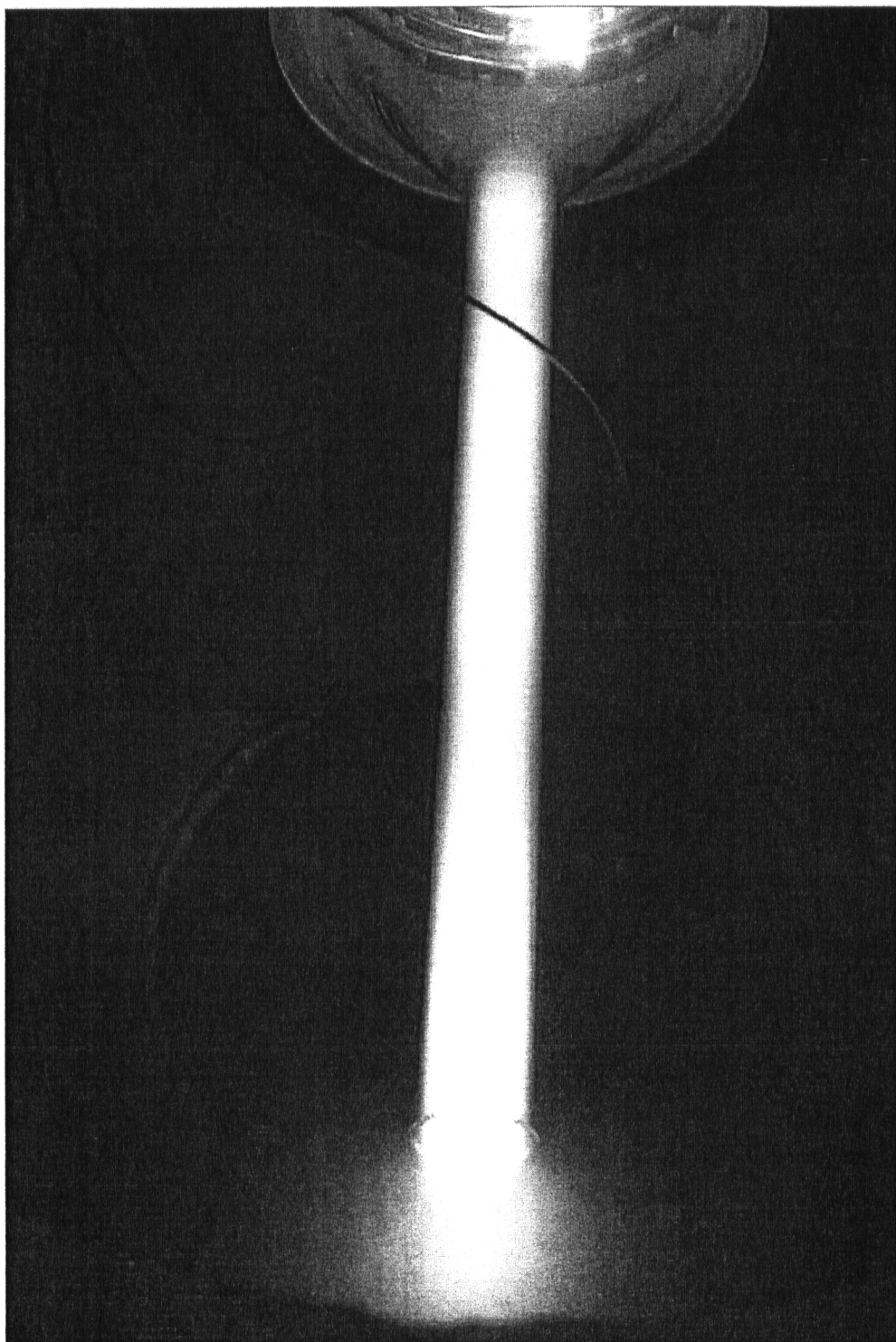


圖7

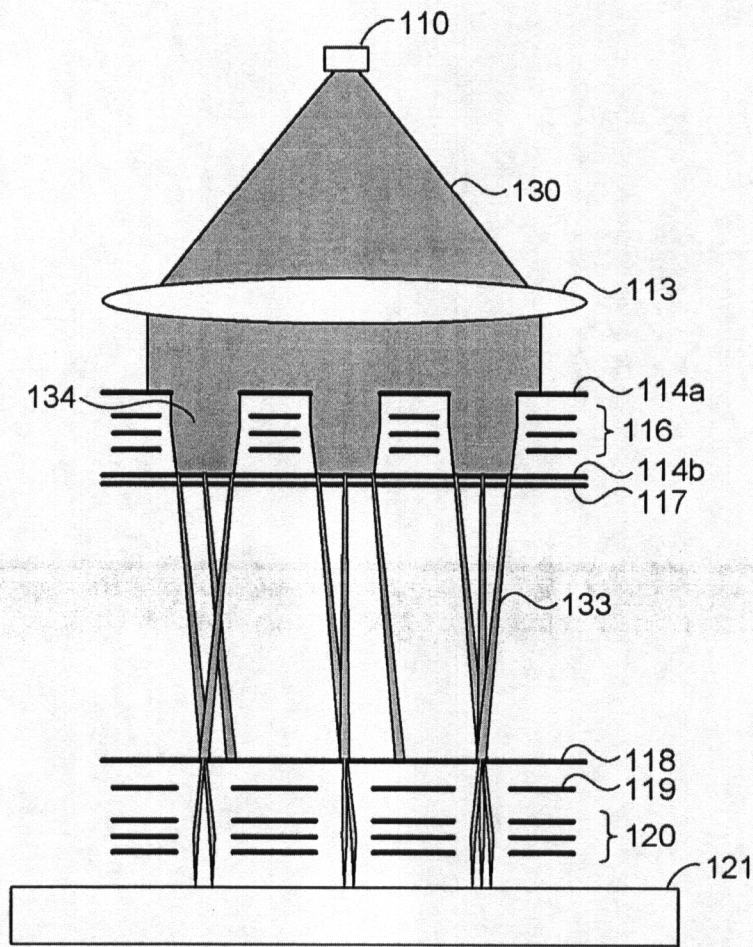


圖8