

申請日期	91.3.12
案號	91104540
類別	H01J 9/18

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明名稱	中文	產生極高紫外線與弱 X 射線的方法與裝置
	英文	
二、發明人創作	姓名	1. 裘根. 克廉                      4. 考爾斯. 伯格曼 2. 威利. 尼夫                    5. 約瑟夫. 潘克特 3. 史帝芬. 希沃特              6. 麥可. 羅肯
	國籍	1. 德國    2. 比利時    3. 4. 5. 6. 德國
三、申請人	住、居所	1. 德國, DE-52072 阿肯市, 保伊克街 5 號 2. 比利時, BE-4721 凱爾密斯市, 約瑟夫-歐伯特街 40 號 3. 德國, DE-52074 阿肯市, 盧特雪街 25 號 4. 德國, DE-51234 赫梭傑瑞茲市, 羅蘭德街 35 號 5. 德國, DE-52074 阿肯市, 雷米爾瑟伯格街 17 號 6. 德國, DE-52428 裘利克市, 高夫英瑟爾街 15 號
	姓名 (名稱)	1. 應用研究促進協會法蘭霍夫公司 2. 寇尼克利凱菲利浦電子公司
三、申請人	國籍	1. 德國 2. 荷蘭
	住、居所 (事務所)	1. 德國 D-80636 慕尼黑, 雷歐洛德街 54 號 2. 荷蘭, NL-5621BA 伊德侯文市, 葛羅尼汪德街 1 號
三、申請人	代表人姓名	1. 赫爾姆特. 舒伯特 2. 約翰尼斯 雷德特. 凡德維

裝  
訂  
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: 有 無主張優先權

(1)德國 (1)2001.04.06 (1)101 17 377.6

(2)德國 (2)2001.08.11 (2)101 39 677.5

(3)歐洲 (3)2001.10.29 (3)01 125 762.3

本案優先權之主張應不予受理

有關微生物已寄存於: , 寄存日期: , 寄存號碼:

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明（ / ）

## 詳細說明

本發明關於申請專利範圍第 1 項的引文的一種用於產生極高頻紫外線(EUV 光 extremultraviolet Strahlung)的方法。

具有該引文中所述之程序步驟的方法發表於德專利申請案 DE-A-197 53 696。該方法利用一種裝置實施，該裝置有一個電極系統，它構成該放電空間。利用這種電極系統可產生極高頻紫外線與弱 X 射線，這些射線特別用於作 EUV 光刻蝕。該電極系統由二個電極構成，即：一個陰極與一個陽極，它們各設有一開口。該開口大致為一孔，且該二開口位在一共同的對稱軸上。該陰極設計成空心陰極方式。因此有一空腔。此空腔用於以預定方式造成該電場。該電極的設置方式特別使得電場線在該穿孔區域係足夠地延伸，俾對應於在一定電壓以上的穿透條件。該放電空間充以氣體，且該氣體壓力至少在該電極系統的區域在 1Pa~100Pa 的度量級。電極的幾何形狀與氣體壓力選設成使所要之電漿觸發作用在帕型曲線(Paschenkurve)左分枝造成，並因此在電極之間在開口以外的區域不會有介電式穿透的情事發生。由於觸作用，形成一條軸對稱形式的導電的電漿通道(特別是在極的開口區域。利用該能量儲存器，為此將一股電流經此通道運送。由此所造成的勞倫茲力將該電漿「箍縮」(einschnüren, 英:pinch)。由於此箍縮效應以及受到電阻生熱，故在電漿中發生極高的溫度，並產生極短波長的輻射線。此習知裝置可產生 10~20nm 波長範圍

## 五、發明說明( 2 )

的 EUV 光。

對此方法，重要的一點係為基本上可省却在電極系統與能量儲存器之間的一個切換元件。因此該儲存能量可用低電感方式且有效地耦入(Einkopplung)到該電極系統中。少許幾焦耳的脈波能量就足夠將數 K 安培到幾十 K 安培範圍中的電流脈波釋放(auslösen)。要將該能量耦入到該受控制或者在自動穿透時所造成之放電作用釋放的作用，係設定一預設的觸發電壓的情形下達成。舉例而言，此觸發電壓係受氣體組成、溫度、預離子化作用、電場分佈、及其他之量而影響。該電壓可對應於帕邢曲線(Paschenkurve)利用放電管的氣體壓力作調整。一直到此觸發電壓為止，也需將該能量儲存器充電，俾隨後在觸發的情形中能將儘量多的能量送入電漿中。

本發明的目的在於將具有上述程序步驟的方法改革，使幅射線的產率，特別是 EUV 光/每個脈波的產率改善以及將多數次先後相隨的放電作用(此放電作用在此用脈波式操作方式進行的方法中係用於產生該 EUV 光者)的從一脈波到下一脈波的穩定性改善。

上述的目的係利用申請專利範圍第 1 項的特徵點達成。

具有觸發延遲作用的該方法之操作，使得該可導電的電漿的建立過程延長。如此，該低電阻式的「起始電漿」(Startplasma)之對於放電所需的圓柱形對稱性就改善，該電漿係在該電極開口區域中在達到觸發電壓後產生者。因此

## 五、發明說明(3)

這種觸發延遲作用使得該 EUV 產率/每個脈波以及從脈波到脈波的穩定性都改善。在脈波式操作從 50Hz~500Hz 範圍的程序中，當選設點火延遲作用的 1ms 時，可發現該 EUV 產率可提高約 10%。

爲了影響觸發延遲作用，故程序進行方式使觸發延遲作用受到氣體壓力增加而變小或受到氣體壓力減少而加大。如果該氣體流經該電極系統的區域，舉例而言，用於對該重複頻率造成影響，亦即程序可用較高脈波頻率進行，則這種氣體壓力的改變就可特別容易達成。

爲了影響觸發延遲作用，可將該程序進行成使該觸發作用係藉釋放一個觸發脈波而達成，該觸發脈波施加到一觸發電極，該觸發電極影響該電漿的一個觸發區域。利用這種觸發作用，使電漿之觸發區域中的電荷載體分佈受影響，且因此觸發作用有效時刻也受影響。

此程序宜進行程使該觸發作用配合該氣體壓力的一壓力時段的應用達成，以達到預定的觸發延遲作用。在此情形中，將壓力及釋放時刻調整，因爲該放電作用即使在受觸發的作業中也只能在一特定的壓力時間穩定地或大略地操作。

在上述觸發作用方面，該程序可進行成使觸發作用隨著一預定的觸發延遲作用使用。此觸發延遲作用就對應地加大。

儲存的能量耦合到一個放電級(此放電級係在自動穿透作用中作業)中的耦入作用係隨該穿透作用達成，亦即隨該

## 五、發明說明(4)

電漿之觸發而自動達成，其中，爲此須在考慮到該脈波操作的情形下將該能量儲存器在完成觸發之前作充電。因此必須要具有關於電壓升高的資訊以及預定觸發電壓已到達的資訊。因此該程序可進行成使得該電壓升高的情事以及/或已達到預定觸發電壓的情事可用測量技術檢出，且在考慮到測量結果的情形下影響該氣體壓力及/或觸發作用。如果這種影響的措施係在一種連續的調節作用的範疇內達成，則該氣體壓力或觸發延遲時間被用於當作「調整值」(Stellgröße)。因此可達到所要之觸發延遲作用或用測量技術作監控。

也可使程序進行成將觸發時刻用測量技術檢出。如此可將位在「達到觸發電壓的時刻」與「有效觸發時刻」之間的時間檢出，此時間相當於觸發延遲的時間。

要將該「觸發時刻」用測量技術檢出，可將程序進行成使該觸發時刻藉著測量電極電壓之電壓微分及/或藉著測量電極電流的電流微分而測得。觸發作用開始時，在電極上的電壓，以及在放電級中流過的電流突然改變。電壓崩潰(zusammenbrechen)且電流增大，兩者都能可靠地檢出。

觸發延遲作用可用以下方式調節：將「到達預定觸發電壓之時刻」與「觸發時刻」之間的時間作測量，並將該氣體壓力利用測量結果依預定的觸發延遲作用調整。「到達預定觸發電壓之時刻」與「觸發時刻」之間的時間，舉例而言，係利用積分器以類比方式，或用計數器以數位方式測量。將此時間值送到一調節器當作測量值，此測量值

## 五、發明說明（ 6 ）

持恆定。在此並非要將觸發電壓保持恆定。反而是須作修正之計算，將該預定之觸發電壓作修正。要作這種「修正計算」，可測量電容器的溫度，或在該所施之充電電壓的「充電斜坡」(Laderampe)的期間中的電容，俾作對應的修正。

一種特別的方法的特點在於：利用一個作用到一電極中間空間的電荷載體的「觸發電極」用以下方式作觸發：將它相於一陰極所形成之「阻塞電位」(Sperrpotential)減少。用此方式可在一預定時刻造成一種「觸發脈波」，俾對該「觸發延遲作用」造成影響。

有關於高 EUV 光產率方面，可將程序進行成使得在省却一道氣體之重組合作業(此重組合作業係在該電漿消除後完全達成者)的情形下，該能量儲存器一直充電到達到一預定之觸發電壓為止。如此，可特別使「重複頻率」提高，其中該能量儲存器可隔較短之時間間隔再充電。

在此，亦可在該二電極之間在二道電漿放電作業(它們形成要產生的輻射線)之間使一股高電阻式的電漿燃燒。此高電阻電漿造成該高電流放電之起始電漿的較佳條件。

將所儲存之能量送到一個「在自動穿透中作業的放電級」的作業，係自動地隨著該「穿透作用」而達成，亦即隨著該電漿之觸發而自動達成。但此處要考慮到，一個未觸發的放電系統只有單一個穿透點，該穿透點係由帕型曲線的條件決定。這個點不穩定。如果該電極系統特別是在放電空間中變熱，則在此相同電壓時不會再發生穿透的作

## 五、發明說明（ 7 ）

用。

此外，穿透作用以快速之順序重複，以產生連續持續的輻射線。在兩道穿透作用之間，該系統需要一定時間以將放電空間中的氣體重組(Rckombination)。在此時間之時，該氣體至少一部分再回復到其起始狀態，因此該能量儲存器重新充電，且其電極上可造成所需的電壓。因此之故，該系統的狀態也和最後一次穿透作用在何時發生有關，或和該輻射線以何種重複頻率產生有關。當重複頻率高時，位在帕邢曲線上的工作點與在低重複頻率時者不同。在實際上這點表示，重複頻率會很有限，因為全然不能再找到穩定的工作點。因此還會存在著一些問題，即：不能快速地從一種重複頻率切換到另一種重複頻率，且即使在一一定的重複頻率時，也不能重複地開啓及關掉。如果在操作一種光刻蝕裝置，其中在各道照射過程之間須各作一段中止，以在裝置上作調整，則這種開啓-及關掉的作業就特別重要。

因此本發明還有一目的，在將具有申請專利範圍第 17 項之引文的背景技術特點的方法改良，使得在用脈動方式進行產生 EUV 光的程序中，可準確地控制該脈波，特別是在放電過程的另一個參數場中作控制，俾亦能將 EUV 光的輻射線產率改善，以達上述目的。

這種目的係利用申請專利範圍第 17 項的特徵點達成。

利用該觸發作用可影響觸發條件。特別是利用該觸發作用可影響電荷載體在電漿的觸發區域中的分佈以及該觸



## 五、發明說明（ 8 ）

發作用有效達成時的時刻，在此該「觸發電極」的電位在觸發過程開始時，係比陰極電位高。因此對於放電空間中的電場形成會造成影響，使之不會造成穿透。如果將該妨礙穿透作用的電位消除，才會發生穿透作用。

該方法用特別方式進行，使得該觸發電極相對於該當作陰極使用的電極的電壓、以及在二電極上的電壓、以及放電空間的氣體壓力調整成在施加該「觸發電極」時，該電漿不會觸發，它係藉著「觸發電壓」關掉而造成。將觸發電壓關掉，可使得放電空間中形成電場，使穿透條件滿足。穿透的時刻可藉觸發信號（特別是觸發電壓的關掉作用）而準確地設定。還有一點有利的，係為放電的參數範圍可大大加寬。氣體空間中的壓力、電極間的距離、以及電極的電壓可依觸發電力而定作不同之選設。雖然穿透作用在未觸發的情形中，只能利用帕曲線上的單一點確定，但在觸發的情形中可設定很大的電壓範圍  $\Delta U$ 、或壓力範圍  $\Delta P$ ，在這些範圍中，在該觸發脈波後，有一個穿透作用。

這些參數可調整成使該方法用  $>0\text{Hz}$  到  $100\text{KHz}$  之間的重複頻率操作，在  $10\text{KHz}$  的重複頻率時顯示有良好結果。

此外，可將此程序進行成使該方法可用可調長短之操作期間操作，該操作期間長度可藉 ON 與 OFF 而調整。一個操作期間係隨 ON 開始，而隨 OFF 結束。舉例而言，在一操作期間時，在一個「部分範圍」中將一個晶圓(Waver)照射。照射所需的輻射線係依上述方法之一進行，而且係用固定的重複頻率。在一操作期間之後，可將該照射裝置

## 五、發明說明(9)

及/或將該晶圓作調移，俾在隨後將該同晶圓或另一晶圓重新照射後，用一預定的重複頻率重新實施此程序。

本發明還關於具有申請專利範圍第 21 項的引文的背景技術特點的一種裝置。要將這種裝置改良，特別用於實施上述的方法，以確保有長的使用壽命及良好的可冷卻性。上述這種目的係利用申請專利範圍第 21 項的特徵點達成。將該觸發電極設計成壁的形式，即使在材料受溫度及電漿影響會漸失去，也可確保有長時的使用性，且其大面積很容易冷卻，這點亦有利於長的使用壽命。同時，將該觸發電極設置在距第一電極的開口一段預定距離處，可確保可利用該第一電極將電場的造型係為形成電場所需之造形。

在上述的策略中，宜將該裝置設計成使第一電極呈空心電極，而該觸發電極設計成呈此空心電極之幾何形狀中的壁或壁部段的形式。如此使電極構造對應地簡化。

如果該觸發電極設計成與該空心電極平行的後壁形式且與其開口對立，則特別有助於使電極的構造簡化，特別是可相對於電極的孔的對稱軸造成該電極系統的對稱形狀。

該觸發電極宜具有一個設在該對稱軸中的「通過開口」。

如此可避免在放電時發生的粒子輻射線及與之相關的脈動式電流(典型者為幾十安培)以不想要的方式經由該「觸發電極」流到該「觸發電子電路」。

對於空心電極的構造而言，宜將該裝置設計成使該觸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

## 五、發明說明（10）

發電極呈罐形，而一個位在罐底的垂直之罐軸與電極的對稱重合。

一種簡化的構造用以下方式達成：將該觸發電極與第一電極經由一絕緣體組合。該絕緣體可將該第一電極與觸發電極在兩邊保持在不同的電位。

上述之裝置的設計還可如下特別設計：使該第一電極有一環突，與其開口呈同心，該環突與絕緣體重疊鄰界到該觸發電極或嵌入該觸發電極的一環形凹隙中，各保持一段能阻絕電位跳越的距離。用此方式可避免該絕緣器的阻尼作用及短路。

本發明還關於具有申請專利範圍第 29 項的引文的背景技術點的裝置。在這種裝置的場合，在放電空間中會造成離子化作用。位在該電場中的可動離子跑到該觸發電極上，且一般有夠大的能量，以將次級電子從電極的金屬表面打出來。這些電子由於電位差而到陰極。因此可在陽極與觸發電極之間產生一條導電之通道，而不會已在電極的開口區域中已造成想要的穿透情形。在此，能量儲存器有相當部分的能量會經由該觸發電路放電，這點會有使該電路破壞之虞。

此外還會有一問題如下方式產生：該觸發電極的電位由於形成一條導電通道而下降到陽極的位準，如此相對於陰極形成一高電壓。因此在陰極與觸發電極之間會發生不想要的放電情事，這種放電同樣地會妨害該裝置的完美作用。

## 五、發明說明（ 11 ）

最後，離子束或粒子束會由於其高能量而使陰極至少一部分粉碎成塵霧粒。這點會造成不想要的磨損，且塵霧粒子會沈積在周圍表面。

對此，本發明的目的在於將具有上述特點的裝置設計成能有長度用壽命而不會有功能受妨害的情事。

上述目的係利用申請專利範圍第 29 項的特徵的達成。如果該載體電極設在一股在對稱軸中形成的粒子流之外，則在該軸中加速的粒子或離子不會再跑到該載體電極上。因此上述那種錯誤的功能至少大大減少。如果該觸發電極有遮護件，它可防止在該觸發電極與陽極間形成一條導電通道，其效果也相似。

該裝置的一種有利的設計的特點在於：該觸發電極設在該電極的開口的對稱軸中，且一個朝向該開口的前端面至少在該粒子束形成的區域中有一絕緣體當作遮護件。該觸發電極設在該對稱軸中的方式可做成可確實對放電空間中的場線造成均勻的影響。該絕緣體提供該觸發電極之所要的保護，而不會使放電空間中的場線明顯扭曲。

如果該絕緣體設計成施覆到觸發電極的前端面上的覆層方式，則甚有利。在此情形中，該觸發電極可用最少的材料成本作充分的保護。

但本裝置也可設計成使該絕緣體呈一個開口到該觸發電極前端面中的本體的形式。在此情形中，該觸發電極利用一般的機械式完工手段與該絕緣體組合。

該裝置的一種有利的設計的特點如下：該絕緣體有一

## 五、發明說明 ( 12 )

凹陷部，其橫截面配合該粒子束。在此情形中，一股粒子束可跑到該凹陷部的一底上。因此，所產生的塵霧產物主要沉積在凹陷部的內壁上，因此幾乎不會影響該裝置的其他面積。

如果該絕緣體的凹陷部設計成呈錐形變細窄，則一股離子束的能量分配到一較到的表面積，因此局部變熱的情事減少。所形成之塵霧產物也對應地較少。

另一種可能方式係將該裝置設計成使該觸發電極相對於該鄰接到第一電極的空間係呈完全隔絕(絕緣)。製造該觸發電極以供這種裝置用的製程可受到這種完全的絕緣或施覆的作用有利的影響。而且在該受隔絕與未受隔絕的金屬面之間的過渡區域中，在該觸發電極的金屬表面上形成電場及放電時，不會有不均勻的情事。

當觸發電極完全地隔絕時，會有一缺點：在一定的放電條件下，電荷會積聚在該受絕緣的表面上，該表面會遮住該觸發電位。爲了防止這點，可將該裝置設計成使該觸發電極的遮護物有一種剩餘導電性，可將表面電荷解消掉，但可防止在第二電極與觸發電極之間的電流(它會影響放電)。又，在該遮護物可將表面放電情形消除的情形中，宜將該觸發電極完全隔絕，以避免有額外之導離路徑。

如果該觸發電極不要在對稱軸中，則宜將該裝置設計成使觸發電極呈一種圍住該對稱軸的空心圓筒體的形式。

特別是可將該裝置設計成使得一空心圓筒體的觸發電極有一個背向該二個電極的底，該底設計成絕緣體形式，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

## 五、發明說明(14)

第 6 圖係類似於第 1 圖的一種電極系統的示意圖，

第 7 圖係顯示一電極系統的觸發電壓與在一放電空間中的壓力的關係的座標圖，

第 8 圖～第 18 圖係具有各種不同設計之觸發裝置的電極系統的示意圖。

## [圖號說明]

- (10) 放電空間(放電管)
- (11)(12) 電極
- (13) 對稱軸
- (14) 開口
- (15) 中央開口
- (16) 電壓上升段
- (17) 電漿
- (17') 輻射線
- (18) 觸發延遲作用
- (19) 電極
- (19')(19'') 觸發電極的部分
- (20) 觸發延遲作用
- (21) 電容器庫
- (22) 電極中間空間
- (23) 空腔
- (24) 通過開口
- (24') 孔
- (25) 罐底

## 五、發明說明(15)

- (26) 絕緣體
- (27) 環突
- (28) 環形凹隙
- (29) 絕緣體
- (31) 寄生電容
- (32) 開關
- (34) 前端面
- (35) 遮罩
- (36) 凹陷部
- (37) 金屬底
- (39) 觸發電極
- (41) 導線

第 1 圖以示意方式顯示一個設在一放電空間(10)中的電極系統的設計。此放電空間(10)充以氣體(具有預定之氣體壓力)，且可由該電極系統的適當設計的電極本身形成。該氣體壓力可調整。該放電管(10)之用於調整氣體壓力所需的設計以及該電極系統之與此配合的造形雖然存在，但在圖中未示。

有二個電極(11)(12)，電極(12)設計成具一中央開口(15)的陽極形式，該開口從一電極中間空間(22)開始呈錐形變寬。

電極(11)設計成陰極，而且是具有一空腔(23)的空心極的形式，該空腔經由該陰極的一開口(14)接到該電極中間空間(22)中。該二開口(14)(15)對齊且構成該電極系統的一

## 五、發明說明（16）

對稱軸(13)。電極(11)(12)互相絕緣。爲此目的所用之絕緣體(29)決定電極間隔。

由於上述的設計，該電極系統可在施加一高電壓(例如幾十 KV 的範圍)時形成電場線，這些電場線在任何情形中都在該電極中間空間(22)的區域中呈直線方式且平行於對稱軸(13)延伸。如果該電壓從一預定的低值開始呈脈波方式上升，則造成一「充電斜坡」或一電壓上升段(16)，如第 2、第 3 圖所示。如此造成離子化過程，此過程由於電場強度的比例而集中在電極中間空間(22)。爲此該電壓上升段(16)與氣體壓力互相設定成使得由於離子化而在帕邢曲線的左分枝上作氣體放電，其中，一電漿通道或其電漿並非經由單一道短時的電子崩潰(Elektronelawine)構成，而係分數階段經由次級離子化程序達成。因此之故，電漿的分佈狀況早在起始階段時已有高度的圓柱對稱性。如第 1 圖之電漿示意圖所示。所形成之電漿(17)爲所要產生之輻射線(17')的來源。

明顯地，當達到觸發電壓  $U_z$  時，才可能將電漿(17)觸發。在本發明中，要注意要發生一觸發延遲(18)作用。因此，儘管存在著觸發電壓  $U_z$ ，觸發時刻  $t_z$  卻對應地較遲。觸發延遲作用(18)的量係藉控制氣體壓力而調節。在典型的期間的場合，觸發延遲作用的量在從幾微秒( $\mu$  sec)到幾毫秒(msec)的範圍變化。觸發延遲作用使該導電的電漿的形成過程延長。如此可將電漿(17)的圓柱形對稱性改善。

在觸發延遲作用後形成的電漿可稱爲「起始電漿」。



## 五、發明說明(17)

它可用於自動穿透作業中將能量從一能量儲存器耦入。第 1 圖顯示一個電容器庫(21)(Kondensatorbank)，它當作儲存器用，它在達到預定觸發電壓後及在觸發延遲後放電，並可使電流脈波在二位數(數十)之仟安培量的範圍送入該電漿中。如此所形成的磁場的勞倫茲力將電漿箍縮(schnüren，英:pinch)，因此造成高的光密度，且特別適用於形成極高頻紫外線與弱 X 射線，它們特別是具有 EUV 光刻蝕所需的波長。

如不藉氣體壓力影響觸發延遲作用(18)，也可另外用一觸發電極造成影響。但在電極(11)(12)之間還不會造成穿透作用(該穿透作用會造成放電)。舉例而言，利用第 4 圖與第 5 圖的觸發電極(19)所能達到的「觸發延遲作用」(20)示於第三圖中。此「延遲作用」加到「觸發延遲作用」(18)。因此利用「觸發延遲作用」(20)影響「總觸發延遲作用」的作法就特別有利，因為可利用測量技術以達到更準確的觸發時刻  $t_z$ 。這一點對於「氣體放電作業係以自動穿透方式達成」以及「在電極系統與電容器庫之間插入一切換元件」的二種情形都適用。切換元件可以使一電壓施到該電極，該電壓大於用於自動穿透作業所需的觸發電壓  $U_z$ 。在後者的情形中，我們可用較高的氣體壓力操作，這點可使發射的輻射線有較高密度。

我們宜測量觸發時刻，特別是當利用該充電裝置可容許使電極系統上的電壓比該預定電壓  $U_z$  更高時尤然。施加到該電極系統上的電壓[亦即電壓上升段(16)的走勢過程]舉

## 五、發明說明 ( 18 )

例而言，可利用將該電極(11)(12)上的電壓的時間性的變化檢出而知悉。如此達成一種  $dU/dt$  的測量。也可做  $dI/dt$  的測量，亦即將放電電流的時間性變化檢出。在達到觸發時刻  $t_z$  時，電流與電壓都急遽改變。在此，該達到預定觸發電壓  $U_z$  之時刻與該觸發時刻之間的時間，舉例而言，係以類比方式用一積分器測量，或用數位方式用一計數器測量。將此時間當作測量值送到一調節器，該調節器再影響氣體壓力，使觸發延遲作用趨向穩定化。這點亦適用於使用觸發延遲作用(20)的情形。

要做這種測量，舉例而言，可利用一個觸發電壓積分器達成，該積分器把該測量值之處處理級[它接在原來的調節器前方]在電極系統或電容器庫上的高電壓或電壓接收過來。在此，該觸發電壓積分器把電極(11)(12)劃分過來的電壓積分，並將其終值經一「取樣與保持」(Sample-and-Hold)手段暫存(registriren)，直到下一次充電過程為止。此積分過程隨著充電過程開始，亦即隨著該施到電極(11)(12)的電壓升高而開始，且一直繼續進行一個期間，此期間經由一計時器(Timer)確定。此期間一般比本來的充電過程更長，因此也可將有關於觸發延遲作用的值之所要資訊求出。還可使用附加之非線性元件，例如開平方器(平方根器)(Radizierer)，以將傳輸特性線改善。如此也可得到關於觸發延遲作用的資訊，以及關於觸發電壓的資訊，而且是使用相同的測量信號者。與一尖峰檢出器(它將觸發電壓求出)不同者，此方法對干擾性尖峰完全不敏感(舉例而言，此

## 五、發明說明(19)

尖峰係由高壓產生器所造成者)。並不需用一電子電路來將觸發時刻檢出。

如果該方法在實施上不用觸發電極，則該觸發時刻  $t_z$  可只由氣體壓力的大小決定。當用觸發電極進行該方法時，可使用上述的觸發延遲作用，以將觸發時刻(如有必要時並配合選擇適當的氣體壓力)而確定。在此經由一「評估電子電路」(例如利用上述之觸發電壓積分器)以測定電容器庫(21)的充電狀態。利用該觸發電極作觸發，可以使得儘管已達到觸發電壓  $U_z$ ，但仍然不會形成電漿[它會使電容器庫(21)放電]。只有某些情形中才會觸發，亦即預定之觸發延遲作用(20)之後釋放一觸發脈波的情形中才會觸發。此處，調整值也可為氣體壓力，舉例而言，該氣體壓力經由一電子入口閥而調整。如果在一預定之「讀出時間」之後，還未達到該「保持電壓」，則氣體壓力須減少。在其他情形中，在一觸發脈波後，在維持觸發作用的情況時，該氣體壓力須提高。在此方法中當利用觸發電極時，調整值最後係為「觸發延遲作用」時間，換言之，亦即在觸發脈波釋放與電壓崩潰(Zusammenbruch)之間的時間。然後將壓力調整成使該觸發延遲作用在某種差裕度(容許誤差)(Toleranz)內保持恆定。

第三圖中所示之「觸發延遲作用」(20)在該圖中的例子係為達到預定觸發電壓  $U_z$  的時刻。原則上也可先前選設任何時刻(該時刻可利用一適當電子電路決定)，舉例而言，可為充電過程的開始，或為達到充電電壓之一預定值之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明（ 20 ）

時。

在第 4、5 圖中顯示觸發電極的設計的例子。觸發電極(19)鄰接著陰極(11)，而且係位於該陰極(11)之背向陽極(12)的那一側上。此處，該觸發電極與陰極(11)經由一絕緣體(26)組合，其中，用於將該電極(11)、絕緣體(26)、與觸發電極(19)保持在一起的手段圖中未示。

該觸發電極的所有實施例有一共同點，即：它們都相對於該對稱軸(13)設置成對稱方式。所有實施例有一軸，它和該對稱軸對齊。在此，該觸發電極(19)設計成壁或壁部段形式。它距該電極(11)的開口(14)一段預定距離。如此，同時可將該電極(11)設計成空心電極形式，例如空心陰極形式。如此該觸發電極(19)大致構成該陰極的後壁。在第 4 圖的情形中，這種後壁係為一壁(29)，而在第 5 圖的情形中，係為該罐形之觸發電極(19)的一罐底(19')。

觸發電極(19)的罐形設計顯示出它不但可為電極(11)的後壁，而且也可為此空心電極之所要圍住的空間(23)的側壁。也可使該觸發電極只為一電極(11)的側壁部段，而該電極(11)此外係受到電極電位或陰極電位。

第 4 圖顯示，該觸發電極(19)設有一「通過開口」(24)，該「通過開口」用於使粒子束通過，該束子束依電極的設計主要在對稱軸的區域中形成。利用這種通過開口，可使該「觸發電子電路」的負載保持在可接受的限度之內。該粒子束係由電極系統的部分吸收，此部分係呈陰極的電位。在第 5 圖的情形中也可使用一個「通過開口」。

## 五、發明說明（A）

在第 4 圖中顯示與該「通過開口」(24)平行的孔(24')。這些孔(24')用於作氣體孔，亦即用於作氣體入口，使氣體通過。該「通過開口」(24)也可用在此氣體流過的方向或在一氣體入口的方向。如果該電極系統本身構成該放電空間(10)，則這兩者就特別有利。

在該突伸到空間(23)中的氣體放電的情形中，要將絕緣體(26)被金屬蒸氣(Metaldampf)蒸鍍(Bedampfung)的情形列入計算。這種蒸鍍作用會導致該絕緣體(26)短路。為了將絕緣體遮護以防止金屬蒸氣附著，故該電極(11)設有一環突(27)(Ringbund)，該環突(27)對開口(14)設置成同心，且與該圈餅形絕緣體(26)重疊。此外該觸發電極(19)設有一環形凹隙(28)。該環突(27)嵌入該環形凹隙(28)中。如此保持一段將電位隔離的間隔，但由於陰極(11)與觸發電極(19)之間的電位差一般很小，因此該間隔只需要小小一段即可。

依第 4、第 5 圖的觸發電極也可配合一種空心陽極。在此情形中，來自電極(11)或空心陰極的電漿的光須消除。但較有利的方式係將該光在陽極側消除，如第 1 圖所示，而將陰極以負高電壓操作，因為如此可將該電極系統朝向觀察者的部分中由於噴濺(Sputter)及高頻放電造成之碎片(Debris)較有效的避免。

在釋放一「觸發脈波」之前及釋放一低電阻式電漿放電作用之前，將觸發電極(19)的電位選設成使得來自「空心電極」或「空心陰極」及「電極中間空間」的電荷載體在穿孔區域抽出。舉例而言，要達成這點，係將一電壓(此

五、發明說明（ $\gamma$ ）

電壓比陰極電位更正電性，典型者為幾百伏特)施加到該觸發電極(19)。然後將一觸發脈波釋放，其方法係將觸發電極的電位降到陰極的電位下，或將一股負電位施到該觸發電極(19)上。在此，用於將觸發電極(19)的電位改變的典型時間常數宜在幾個奈秒到幾百奈秒的範圍。

爲了達成高的光產率，故要設法將放電的重複頻率保持得儘量高，亦即有好幾仟赫範圍，且宜在 10 仟赫以上。此處，該電漿之所需之再強化時間(Wiederverfestigungszeit)或「重組時間」設定了一些界限。這些界限與該方法操作所用的氣體種類有關。關於要在 EUV 範圍有高的輻射產率，使用氬特別有利。當用純氬操作時，在自動穿透的場合在典型之 1 焦耳~10 焦耳範圍的脈波能量的場合，幾乎不能達到約 1 仟赫以上的重複頻率。因此要設法採取加速該「再強化」作用的措施。

一種可能方式係將氣體混合。在電容器庫放電後，電漿的快速重組作用係藉混入氣體而達成，例如混入空氣、合成空氣、氮、氧、或鹵素。

此外，可藉著適當的氣流來幫助將帶有電荷的粒子從開口(14)(15)的區域運走。在此使用之氣流宜爲將氣體經由陰極及/或經由「電極空間」進入並經由陽極(在第 1 圖中係爲朝向觀看者的那個電極)將氣體抽空。利用這種氣流，可在陽極區域或在空心陽極區域產生壓力降。利用這種壓力梯度可將電漿(17)移位，俾如此使得在觀察路徑中一直到使用者爲止的 EUV 輻射的傳輸作用提高。

五、發明說明（ $\sphericalangle$ ）

其他用於提高重複頻率的措施可配合電容器庫(21)實施。此處的著手點係為：該低電阻式電漿的形成過程各依條件而定，為時可多至數百微秒。此時該電容器庫可更快地充電(比對應於該低電阻電漿之形成時間的速度更快)。因此可省却將電漿完全重組的作業。此外，甚至還可在二道放電作用之間，使一股高電阻式的電漿在該開口(14)(15)的區域燃燒，這點可造成高電流放電作用之一起始電漿的較佳條件。

第 6 圖以示意方式顯示一個設在一放電空間(10)中的電極系統。該放電空間(10)充以預定氣體壓力的氣體，且可由該電極系統之適當地設計的電極本身形成。此氣體壓力可調整。該放電管(10)之用於調整氣體壓力所需的裝備以及該電極系統之與配合設定的造形係存在者，但圖中未示。

有二個電極(11)(12)。電極(12)設計成具一中央開口(15)的陽極形式，它從一電極中間空間(22)開始呈錐形變寬。

電極(11)設計成陰極形式，而且係為具一空腔(23)的空心陰極的形式，它經該陰極一開口(14)接到該電極中間空間(22)。開口(14)(15)互相對準，且構成電極系統的一對稱軸(13)。電極(11)(12)互相隔絕。一個用於作此隔絕作用的絕緣體(29)決定電極的間隔。

由於上述的設計，此電極系統在施一高電壓(例如在幾十仟伏特範圍)時可形成場線，該場線在各種情形中係在該

五、發明說明（ $\nu$ ）

電極中間空間中呈直線且平行於對稱軸(13)延伸。如果該電壓從一預定之低值開始呈脈動方式上升，則造成一種充電斜坡或電壓上升段。如此造成離子化過程，此過程由於場強度比例而集中在電極中間空間。為此，將該電壓上升段與氣體壓力互相配合設定，使之由於離子化而在帕邢曲線左分枝上造成氣體放電，在這種氣體放電時，一條電漿通道或其電漿並不經由單一道的短時的電子崩潰(Elektronenlawine)構成，而係分成數階段經由次級(二次)離子化程序構成。因此，該電漿分佈作用早在起始階段時，已有很程度的圓柱形對稱，如第 6 圖中電漿示意圖所示。所形成的電漿(17)係為所要形成的輻射線(17') (一種電子輻射)的來源。

所形成的電漿可稱為「起始電漿」。它可用於將來自一能量供應器的能量在自動穿透作業中耦入。第 6 圖顯示一當作能量供應器的電容器庫(21)，它在達到預定的觸發電壓後就放電，且因而可使電流脈波(在幾十仟安培範圍)送入該電漿中。如此所形成之磁場勞倫茲力將電漿箍縮，因此會造成高的發光密度，且特別可形成極高頻紫外線與弱 X 射線，它們具有 EUV 光刻蝕所需的波長。

第 6 圖中所示的電極系統在電極(11)的區域中設有一觸發裝置。為此，該電極(11)在該對稱軸(13)中有一觸發電極(19)，該觸發電極(26)被一絕緣體(26)保持在電極(11)的底(30)中。該絕緣體(26)用於使一電位加到該觸發電極(19)，此電位與電極(11)的電位不同。在此，該觸發電極(19)相對



## 五、發明說明 ( 26 )

$V_i$  不等於 0，而係(舉例而言)等於  $V_1$  或  $V_2$ 。因此，可藉著觸發電壓( $V_i$ )的適當的量，使該裝置能用不同的參數操作。對於電極(11)(12)之一預定電壓，可以如第 7 圖所示壓力變化。對於一預定壓力，可用相似方式作第 2 圖所示的電壓變化。但也可對應地將穿透的時刻用該觸發信號準確地設定，而不會因此進到某一不當之工作範圍(在此範圍中上述困難會發生)。特別是如所需之應用所必需者，將重複頻率確保在例如 10~20 仟赫之間。也可對預定之固定重複頻率設以「操作時段」，如此在操作時段之間可節省用於產生所要之輻射線所需的能量。該工作點的穩定性遂大大改善。

觸發作用係利用第 6 圖中所示的電路達成。電容器庫(21)用下述方式充電：將電極(11)施負電壓，而將電極(12)接地。二電極(11)(12)的連接係經由一個具電容器庫(21)的低電感性的電路達成。一個高電阻電路將觸發電極(19)與電極(11)連接，其中這種連接可利用開關(32)而開路。在開路的狀況，在觸發電極(19)上相對於電極(11)有一電位差  $V_i$ 。對此情形，將電極(11)(12)上的電壓以及電極(11)的電極中間空間或空間(23)的氣體壓力作調整，使得在施加一觸發電壓  $V_i$  時，不會造成電漿(17)的觸發。反之，如果將該開關(32)閉路，則電位差  $V_i$  消除，且觸發電極(19)得到電極(11)電位，其中一個保護電極(33)將觸發電壓的電壓源作保護。

但當開關(32)開路時，可在第 6 圖的觸發電極(19)與該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明(續)

電極(12)(當作陽極用)之間形成一條具有相關之粒子束的導電通道，該通道將電容器庫(21)的能量放電，並會造成觸發電路的損壞。因此在第 8~第 18 圖中顯示在一個主電極(11)(12)的系統(用示意方式圖示)中的各種不同設計的觸發電極，它們可促成該裝置的完美功能。

第 8~第 18 圖顯示觸發電極(19)，它們設成與對稱軸(13)成共軸，該對稱軸(13)係由電極(11)(12)或其開口(14)(15)構成。在此，第 8~第 13 圖的觸發電極(19)設計成使它們朝向一前端面(34)的開口(14)。但這些前端面(34)至少各設有一個各呈不同設計的遮罩(35)。各遮罩(35)的大小至少要相當於開口(14)(15)的直徑。因此遮罩(35)係位在該粒子束形成區域中在觸發電極(19)的附近。

在第 8 圖中的情形，該遮罩(35)設計成絕緣體形式，呈一種施到該觸發電極(19)之前端面(34)上的覆層的形式。在第 9 圖的情形中，一遮罩(35)同樣的設計成絕緣體形式，但呈一個進入該觸發電極(19)之前端面(34)中的物體的形式。此物體的橫截面，舉例而言，為圓筒形，俾用習知方式放入觸發電極(19)的一孔中，該觸發電極從其前端側(34)放進來。在第 10 圖與第 11 圖中，該觸發電極(19)設計成與第 9 圖者相同。但係將不同之遮罩(35)放入其孔中。第 10 圖中的遮罩(35)還是一圓筒形物體，但它有一同軸的凹陷部(36)該凹陷部設計成盲孔形式。盲孔的直徑配合該強電位之粒子束的直徑而設定。第 11 圖的遮罩(35)設有一凹陷部(36)，該凹陷部呈錐形從開口(14)(15)離開而變細窄。一

## 五、發明說明 ( 28 )

股大約形成的粒子束跑到該遮罩(35)之較大面積上，因此輻射能量分佈到較大表面積上，這點可防止局部發熱。在第 10 與 11 圖的情形中，該凹陷適合將一股粒子束產生之塵霧產物吸收，該塵霧產物可沈積在凹陷部(36)的內壁上，且因此不會影響到該裝置的其餘面積部分。

第 12、13 圖的觸發電極的特點在於，它們利用其遮罩至少相對於該鄰界到第一電極的(11)的空間(23)完全地隔絕。遮罩(35)係一種覆層，它將觸發電極(19)所有位置都覆蓋住。因此不會有任何電場不均的情事發生(這種不均係由於表面有未施覆到之處所造成者)。但在特定之放電條件下，電荷會積聚在此遮罩(35)的表面上，該電荷會對觸發電壓造成一種遮蔽作用。觸發電壓的遮蔽作用會使該裝置造成錯誤的功能。如果該遮罩(15)具有剩餘導電性(它足夠大，以將所形成之表面放電作用中和或解散)，則可防止這種觸發電壓遮罩作用。但這種剩餘導電性並未大到足以使電極(12)與觸發電極(19)有一電流流過，使得電容器庫(21)顯著地放電。第 13 圖顯示一種具有適當剩餘導電性的此種遮罩(35)。

在所有上述之實施例中，其度量設計可在很大的限度內變化。因此，舉例而言，該觸發電極(19)也可做成細金屬絲形式，如此，它可適當地依第 12、13 圖作鍍覆。

第 14~16 圖的觸發電極(19)呈空心圓筒形。這些觸發電極也是和對稱軸(3)設成共軸。此外，由於它們做成空心圓筒形，以及該電場的設計所致，故在該對稱軸(13)的區

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明 ( 29 )

域中形成的粒子束不會跑到觸發電極(19)上並在該處造成干擾或破壞的作用。第 14 圖中，該觸發電極(19)被一金屬底(37)封閉，該底呈對地之電位，且相對於該空心圓筒形觸發電極(19)絕緣、在底(37)與電極(12)間不會形成粒子束，因為該電極(當作陽極)同樣呈接地的電位。

在第 16 圖中，有一底(38)設計成絕緣體形式，且因此相對於該粒子束具有和第 8~第 11 圖所述之遮罩相似的作用。在第 16 圖中，該空心圓筒形觸發電極(19)的底(39)做成金屬電極形式，該金屬電極與該電極(11)、陰極成導電連接。在該粒子束之存在於對稱軸中的電荷載體係利用此金屬底(39)經一「連接導線」(40)送到電極(12)。

第 17 及第 18 圖的設計係對第 16 圖作了變更的裝置。在所有情形中，在該對稱軸(13)中或在空間(23)中的電荷粒子都送到電極(11)。在第 17 圖中，該觸發電極(19)設計成環形盤形式。此環形盤垂直於電極(11)(12)的對稱軸(13)建入該第一電極(11)中。其在第 17 圖中的上半部及下半部係利用一導線(41)連接成導電方式，因此具有相同之電位。該觸發電極(19)相對於對稱軸(13)設成圓柱形對稱。在第 18 圖中情形則非如此。在此設計中，各元件，一直到導線(41)為止，由此側所看到的設計可以一如第 17 圖中所示者。但在第 18 圖中，該對稱軸(13)垂直於圖面，且第 18 圖顯示一觸發電極的二個相同設計的部分(19')與(19'')，構成電極桿。但如果不是具有二部分(19)(19')，該觸發電極也可具有數個部分。

## 五、發明說明(30)

在觸發電極(19)所用的遮罩(35)由耐高溫的絕緣材料構成，例如  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、石英、或碳化矽。所有用於作遮罩(35)所使用的材料都與該觸發電極(19)連接成具有良導熱性的方式。

此外，明顯地，該觸發電極(19)或其部分(19')(19'')係呈絕緣方式建入第一電極(11)中。第 8~18 圖所示的絕緣件(42)一如第 6 圖的絕緣體(26)滿足這種功能。相關的絕緣件(42)各為耐高溫者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱：

)

產生極高紫外線與弱 X 射線的方法與裝置

一種用於產生極高頻紫外線與 X 射線的方法，利用一種在帕邢曲線的左分枝操作的氣體放電作用，此方法特別用於極高頻紫外線(EUV)光刻蝕，其中使用一預定氣體壓力的放電空間(10)以及二個電極(11)(12)，該二電極(11)(12)各有一個設在同一對稱軸(13)上的開口(14)(15)，且該電極在電壓升高的過程中在達到一預定的觸發電壓( $U_z$ )時，形成一股電漿(17)，位在該電極的開口(14)(15)的區域，該電漿係為所要產生之輻射線(17')的來源，在此方法中，藉著影響該氣體壓力/或利用一種觸發作用而觸發該電漿(17)，且

英文發明摘要（發明之名稱：

)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱： \_\_\_\_\_ )

在該方法中，隨著電漿(17)的觸發，有一能量儲存器利用該電極(11)(12)將儲存器能量供到該電漿(17)，其中該電漿(17)係利用一預定之觸發延遲作用而達成。

英文發明摘要（發明之名稱： \_\_\_\_\_ )

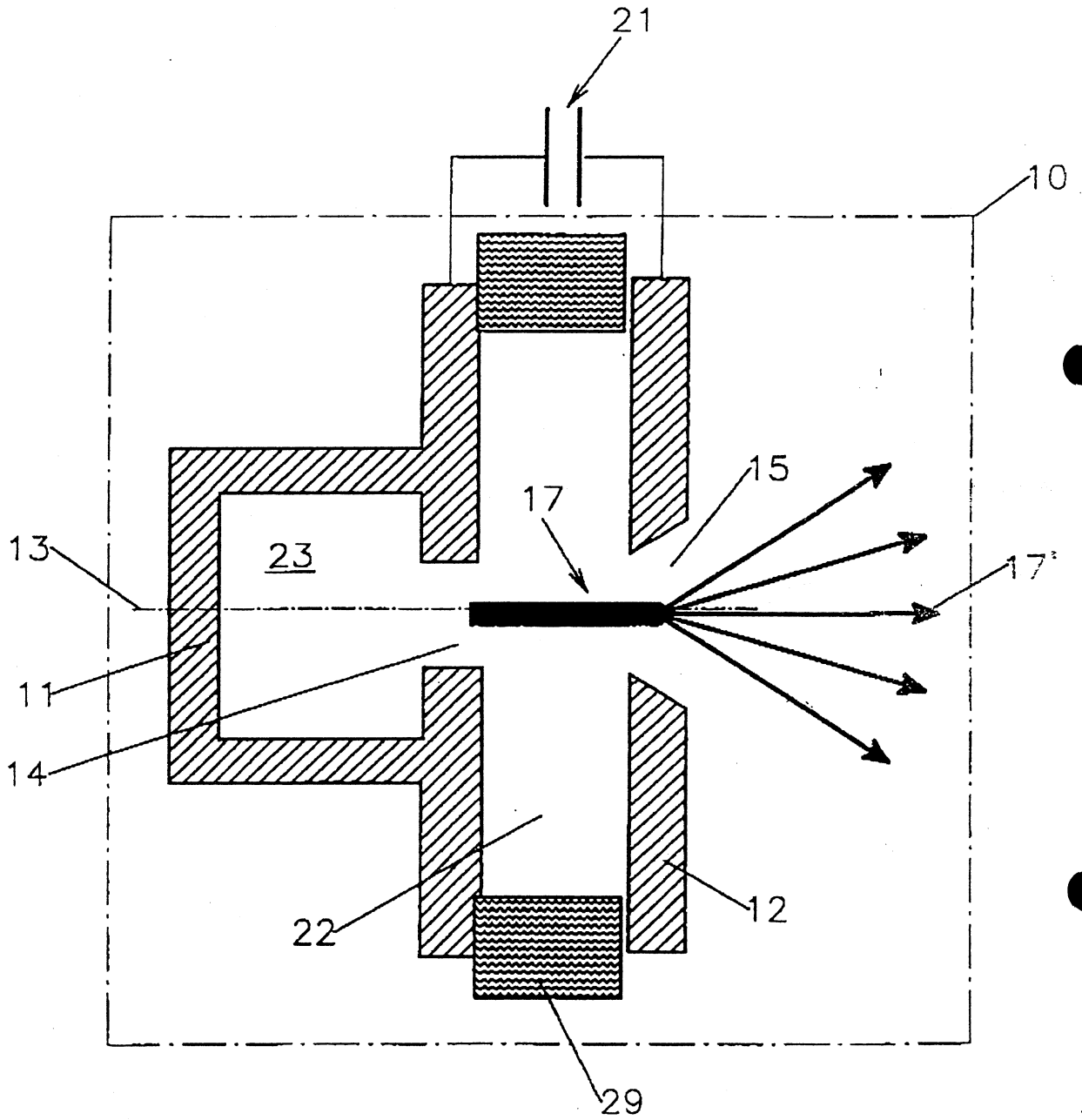
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

訂

線

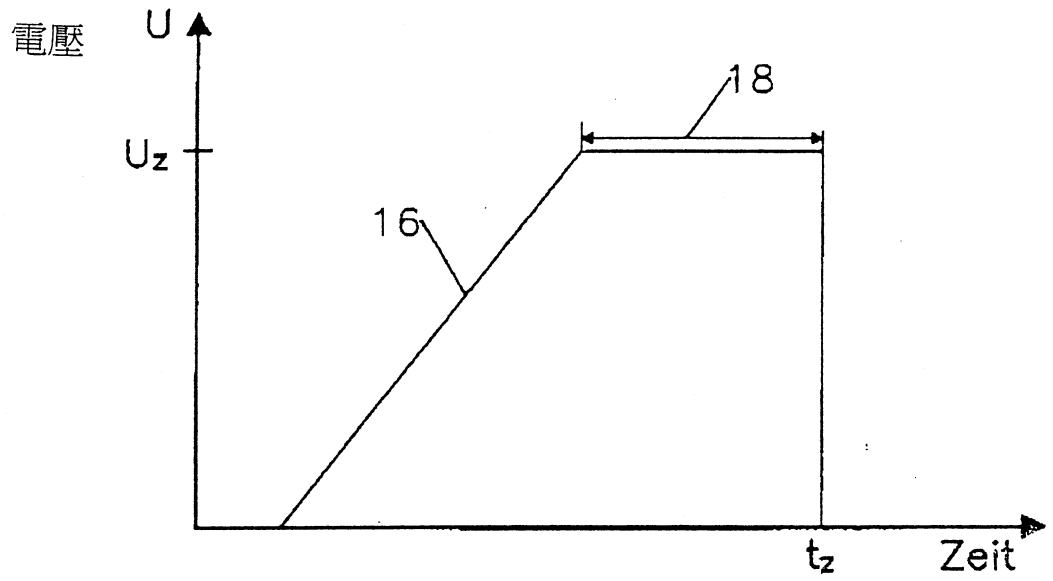
I284916

91104540

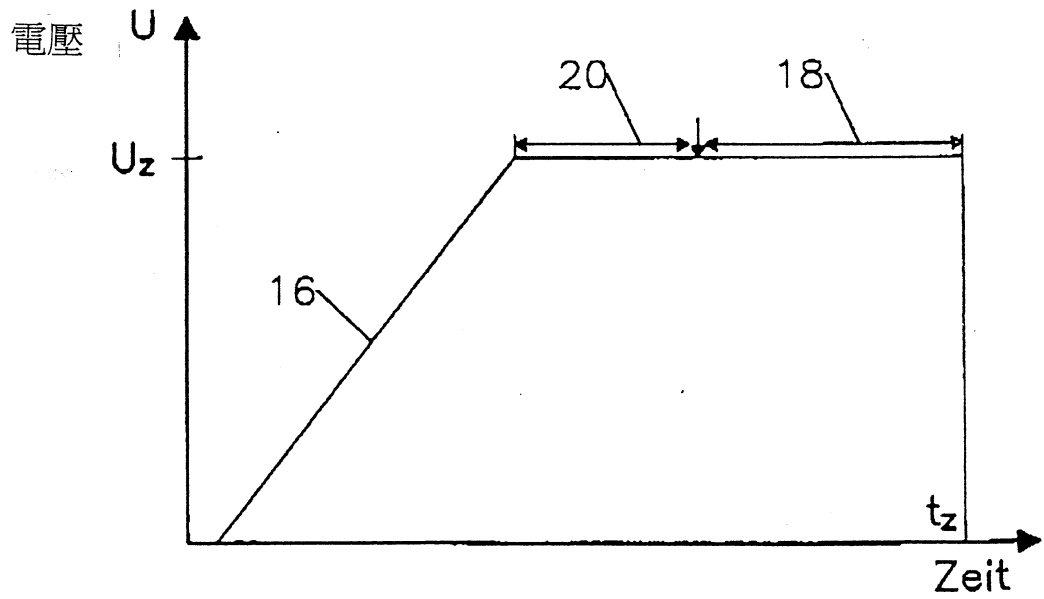


第 1 圖

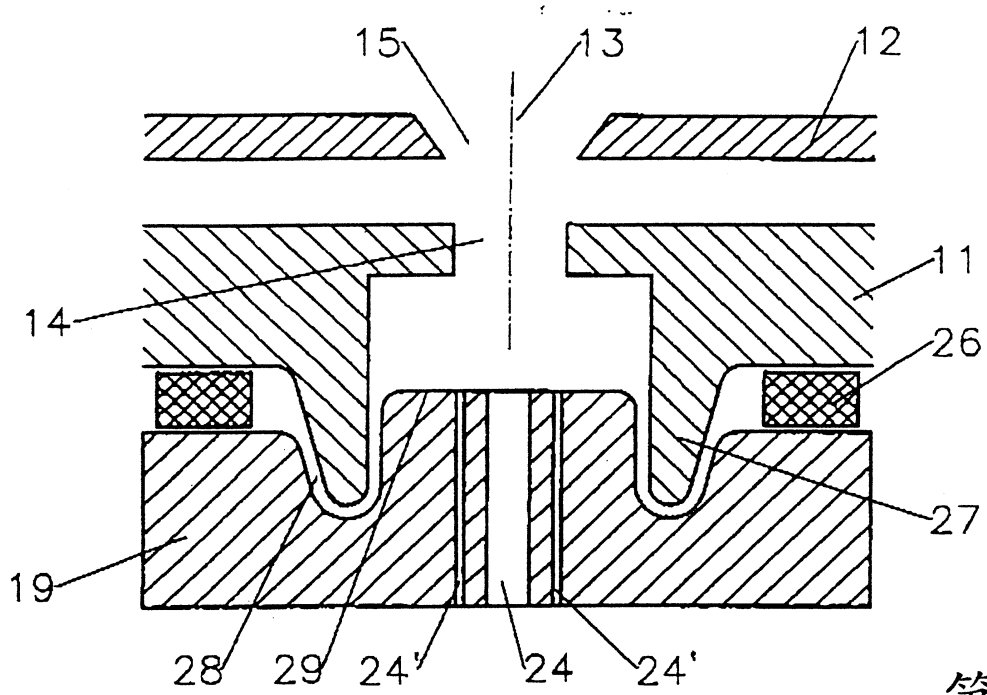




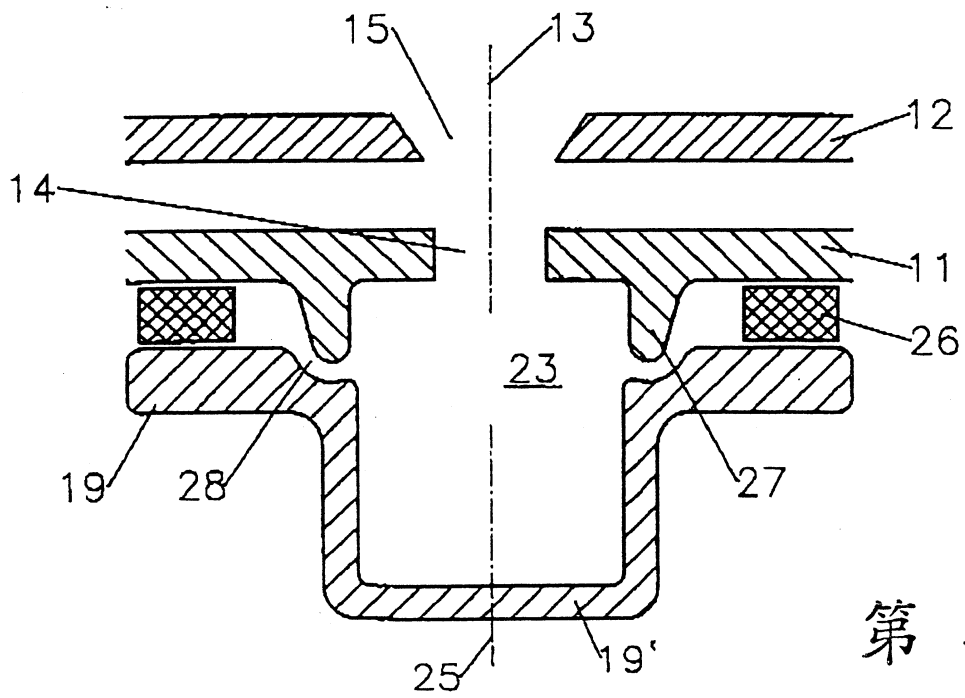
第 2 圖



第 3 圖

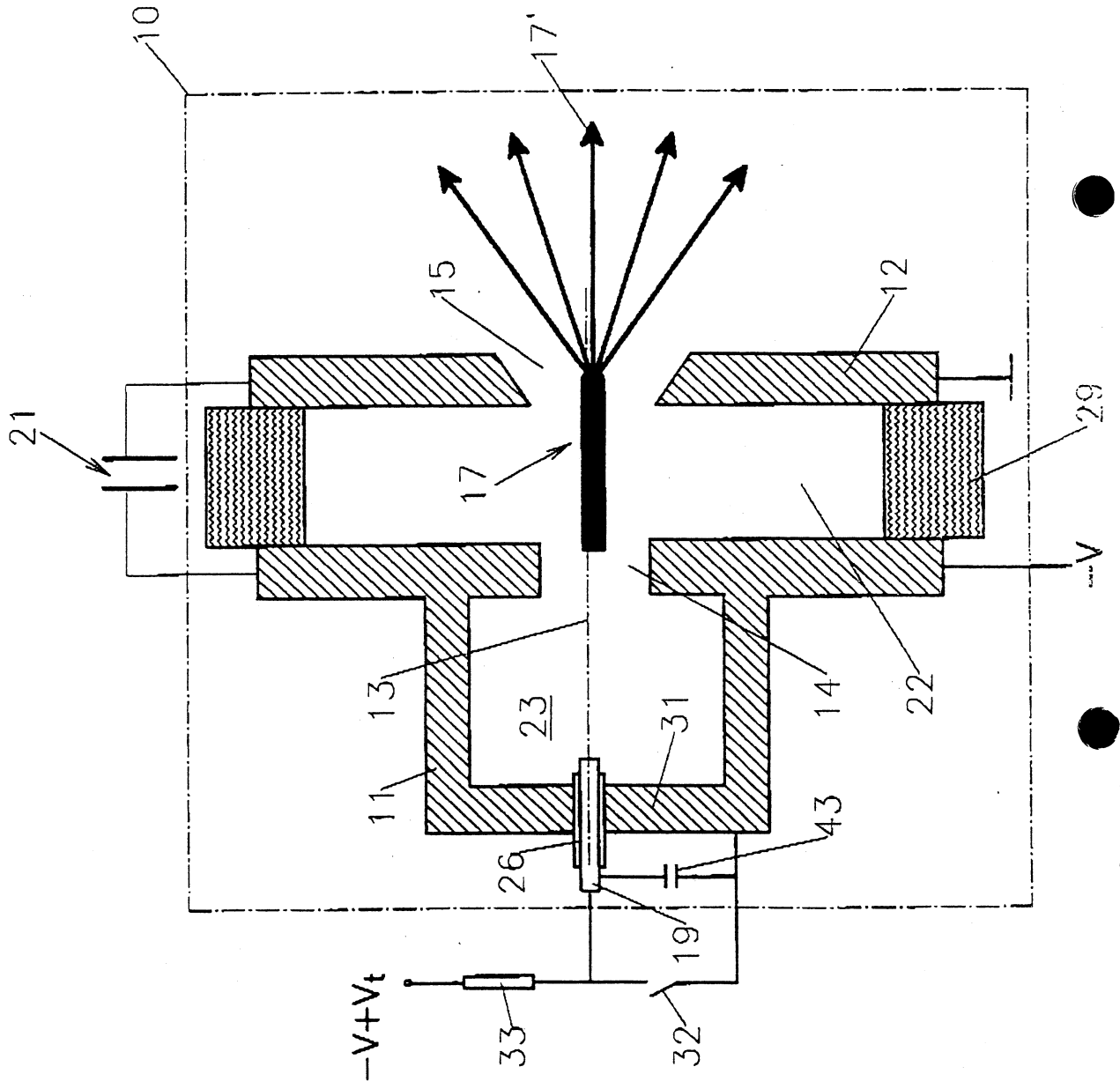


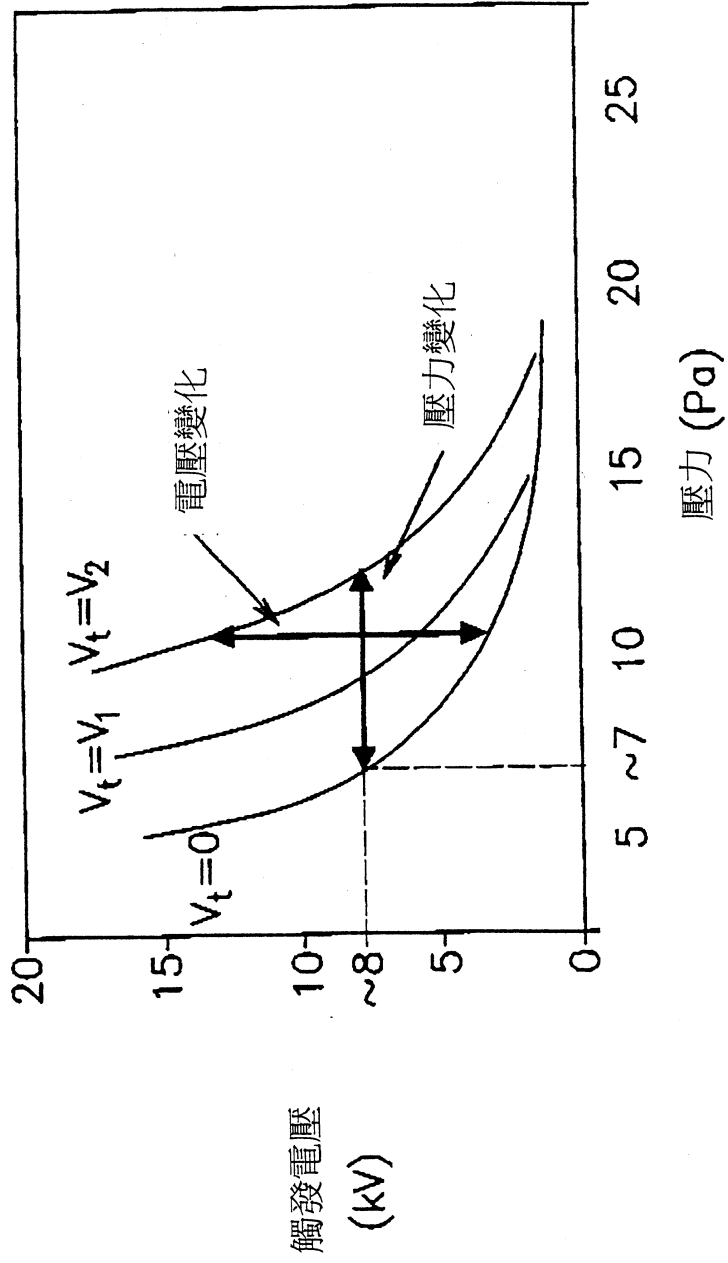
第 4 圖



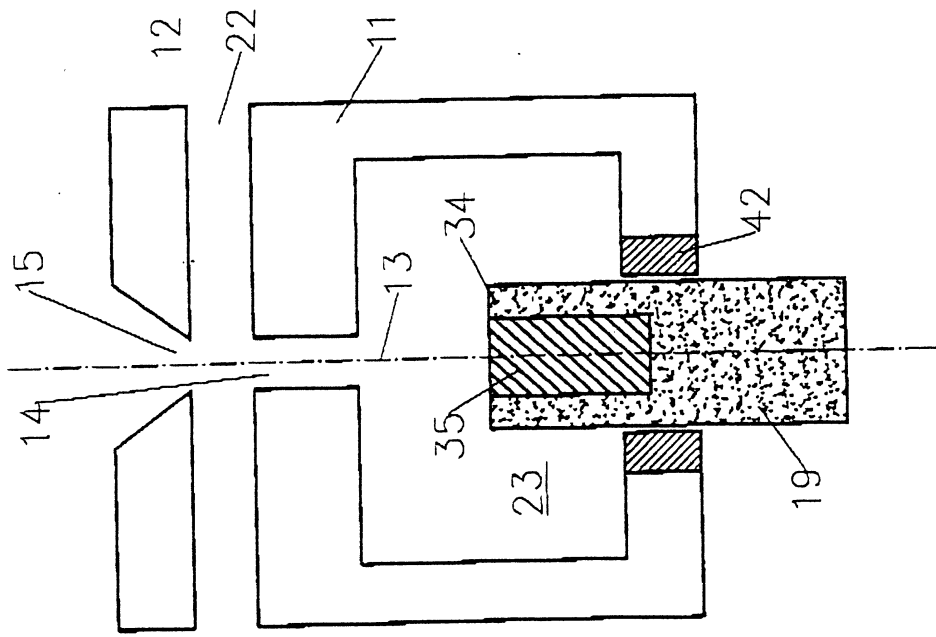
第 5 圖

第 6 圖

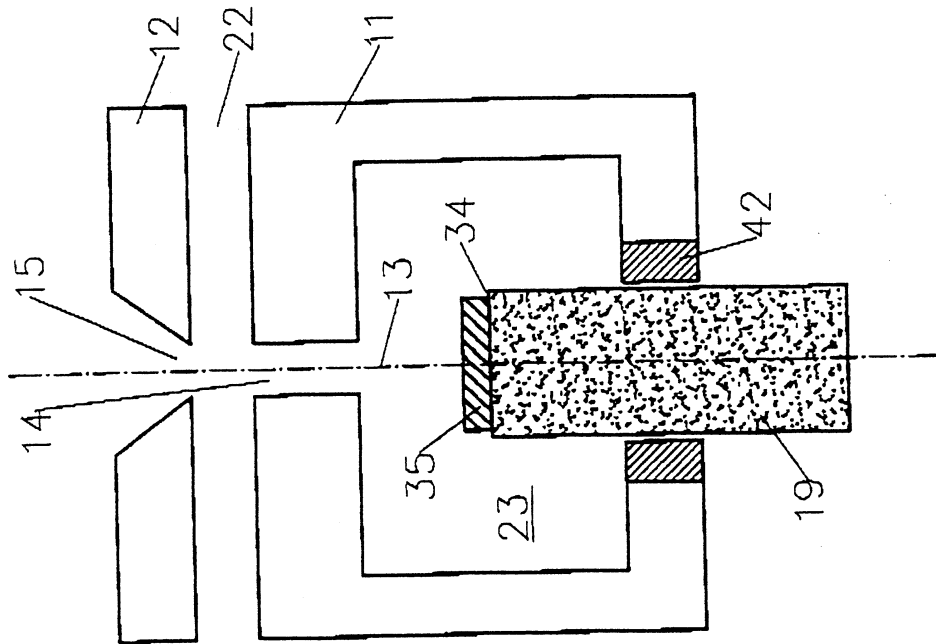




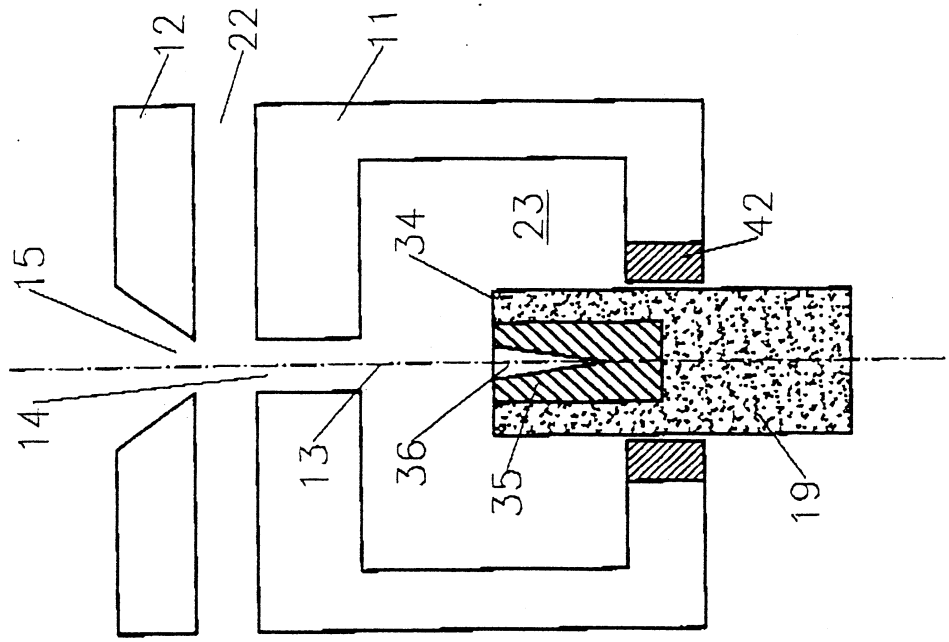
第 7 圖



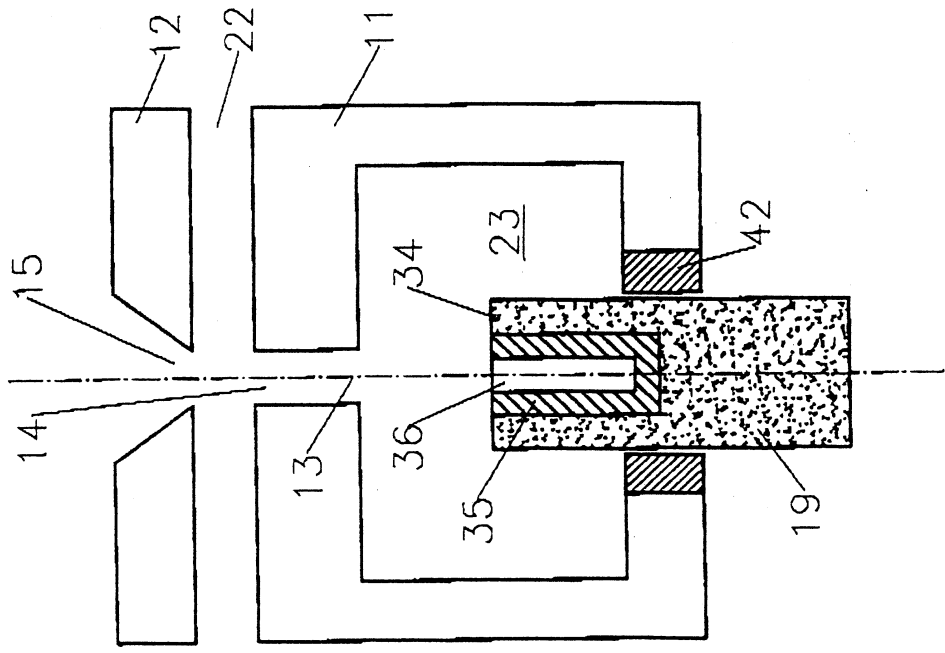
第 9 圖



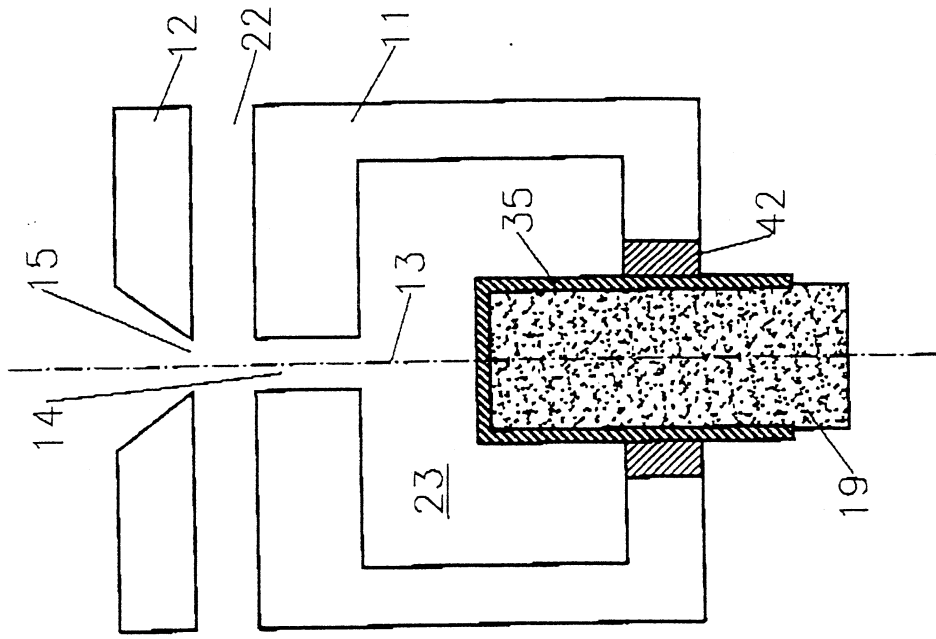
第 8 圖



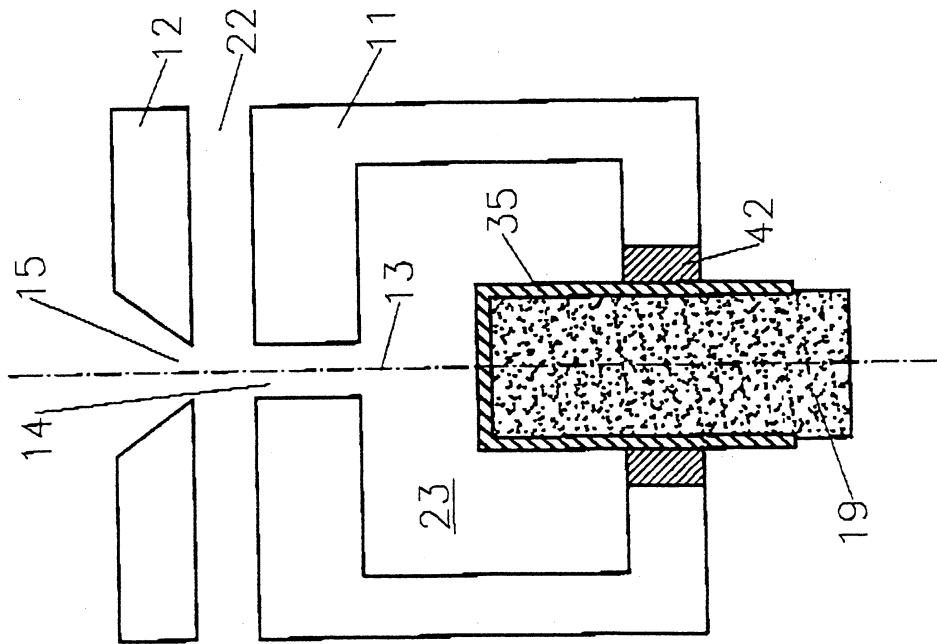
第 11 圖



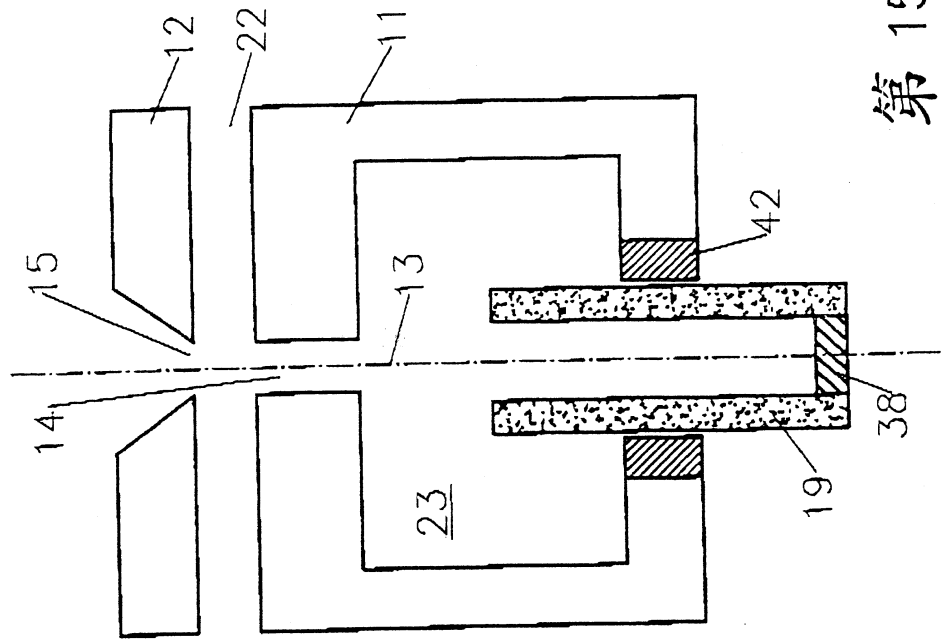
第 10 圖



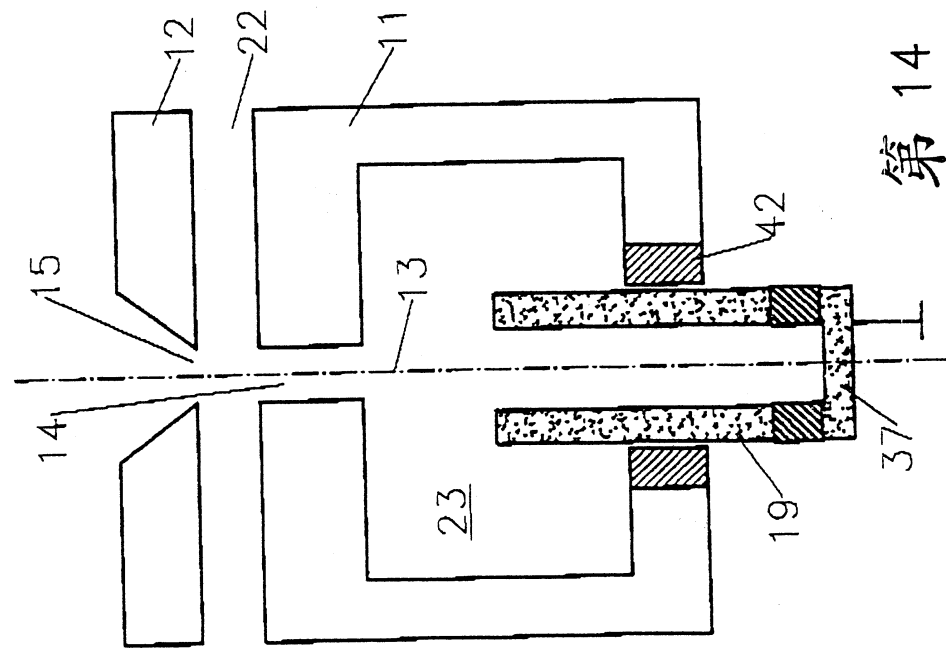
第 13 圖



第 12 圖

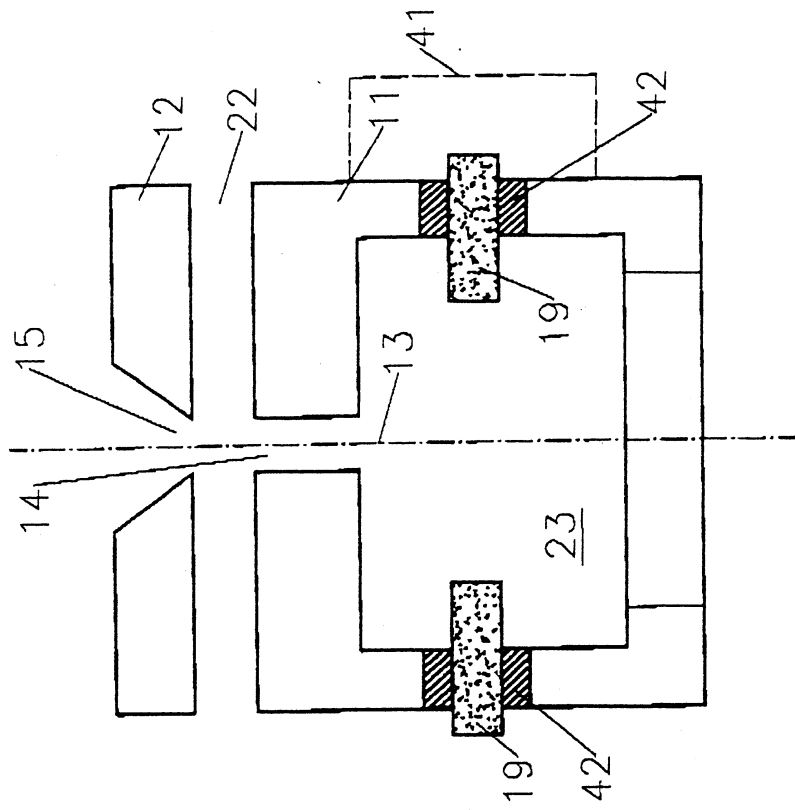


第 15 圖

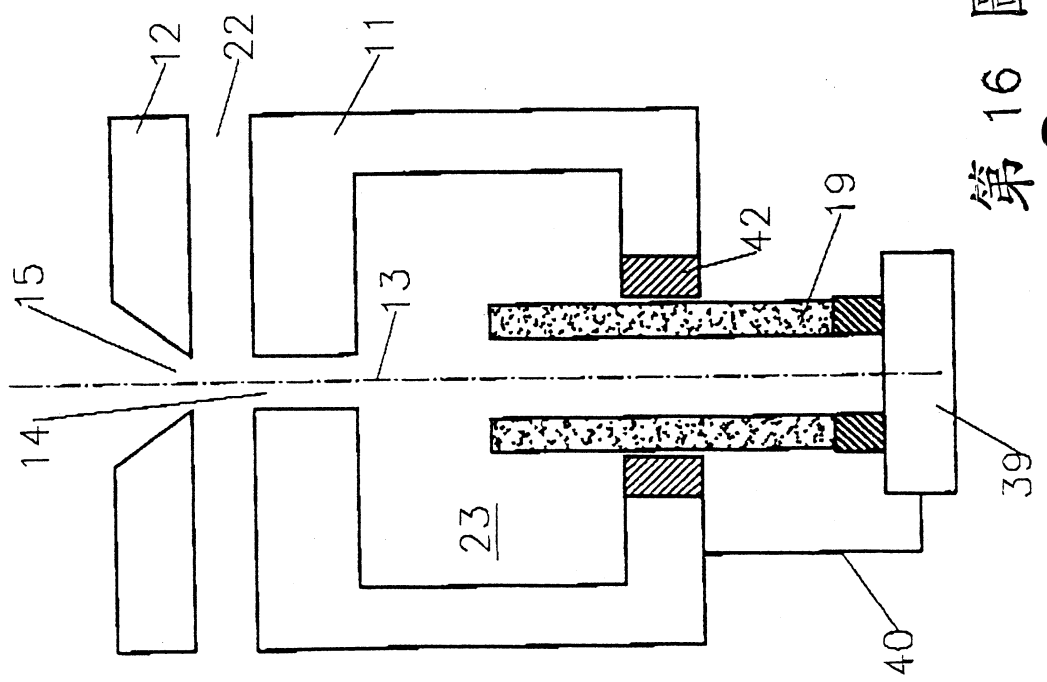


第 14 圖

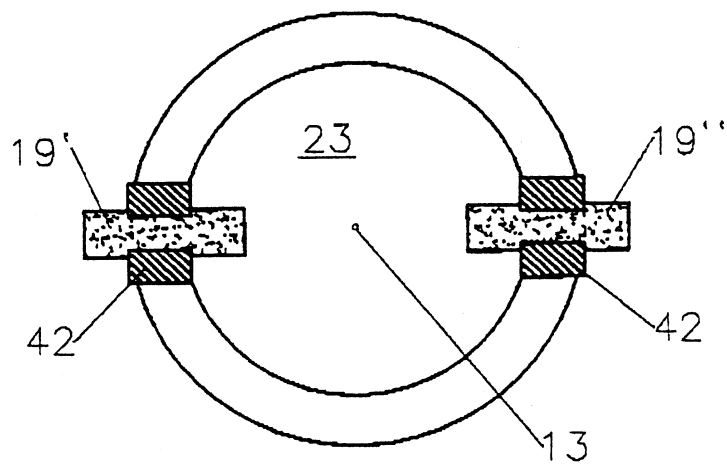




第 17 圖



第 16 圖



第 18 圖

## 五、發明說明( )

煩請委員明示 年 月 日  
所請修(或)正之內容與原說明書  
或圖式有何不同之處。

依此將氣體壓力調整以使觸發延遲作用穩定化。可經由一系列的放電過程(亦即經由預定數目的脈波)作平均。

一種特別的方法的特點在於：從電壓上升開始，在一預定時段中將電壓上的電壓用測量技術檢出，此時段包含一個推測的(mutmaßlich)的觸發時刻，其中宜使用一個「觸發電壓積分器」以作該測量技術的檢出作業。因此，此時段超過在電極上充電過程或電壓上升所需之時刻。因此可求出在相同的信號中有關該觸發電壓的資訊及該觸發延遲作用的資訊。此觸發電壓積分器可使許多資訊來自相同的測量信號。

此外，該方法可作變更，使該在電極上的電壓的測量技術檢出作業包含一道儲存作業，把一直到隨後電壓開始上升時所達到之觸發電壓值儲存。舉例而言，這種儲存作業係利用一種「取樣及保持」(Sample-and-Hold)電路達成。

此程序宜進行成使得一個直接連接到該電極的電容器庫(Kondensatorbank)(當作能量供應器)的充電狀態在電壓上升之時連續作監視，且在達到預定之觸發電壓後，在有需要時，利用該預定的「觸發延遲作用」(trigger delay)作觸發。有關於該電容器庫的充電狀態的資訊可利用一適當之電子電路得到並作分析。它們使得該方法可依上述策略之一操作，該策略中，係對該氣體壓力及/或對一「觸發脈波」的釋放作用造成影響。

在某些高壓電容器的場合，其電容與溫度很有關係。在這些情形中須注意，該電容器的能量在觸發時刻時要保

## 五、發明說明( )

或底爲一金屬底，爲此該底對該觸發電極成絕緣。如此，該絕緣體就接任上述之絕緣體的功能，特別是對一股可能之粒子束絕緣。如果該底爲一金屬底，則它可變到陽極的電位，如此由於電位相同，不會形成導通之通道。但該金屬底也可變到陰極的電位，以將產生之電荷載體(帶電粒子)吸出。

此外宜將該裝置設計成使該觸發電極爲一環形盤或至少爲一電極銷，它垂直於該電極的對應軸建入該第一電極中。利用該環形盤或電極銷可影響「放電空間」中或該鄰界到觸發電極的空間中的電場，以使影響該裝置的放電性質。爲達到上述目的，將該觸發電極呈隔絕方式建入第一電極中。

此裝置在執行其功能時會產生許多熱。因此宜將該裝置設計成使該遮護物由耐熱之絕緣材料製成。

由於有上述之生熱作用，故亦宜將該遮護物與該觸發電極連接成有良好導熱性的方式，以將熱量導離。

爲了將大部分的電荷載體捕集(這些電荷在對稱軸的區域跑到一遮護物上)，故該裝置宜設計成使該遮護物的直徑至少相當於該開口的直徑。

本發明茲利用圖式說明。圖式中：

第 1 圖係一電極系統的示意圖，

第 2 圖與第 3 圖係在脈動式操作的情形中電漿之觸發過程的電極系統的電極上的電壓走勢的座標圖，

第 4 圖與第 5 圖係不同方式的電極設計，

## 五、發明說明 ( )

於該電極(11)有一寄生性電容(31)，此值係與一開關(32)平行測量者，利用該開關(32)可將二電極(19)(11)變到相同電位。

一般，該電極(12)設計成陽極形式，且如圖所示方式接地。反之，陰極係呈負電位 $-V$ ，而觸發電極(19)在一電位 $-V+V_t$ 。因此在觸發過程開始前，該觸發電極的電位略高於電極(11)的電位。爲了觸發的目的，故藉著將開關(32)閉路而釋放出一觸發脈波，其中該觸發電極(19)的電位降到電極(11)的電位。在此，要改變該觸發電極(19)的電位所需之典型時間常數宜在幾奈秒~幾百奈秒範圍。

第 6 圖中示意方式圖示的電極裝置之典型方式係設計成使得在電極(11)(12)之間有一段 1~10mm 的間隔。開口(14)(15)的最小通道典型之值爲 1~10mm。在此設計成空心電極形式的電極(11)中的空間(23)的體積，典型的值爲 1~10cm<sup>3</sup>。氣體壓力在 0.01~1 毫巴間。典型之電極電壓爲 3~30kV，而觸發電極(19)與電極(11)之間的電位差在 50 伏特~1000 伏特間。

基本上，電極(11)(12)間發生穿透時的觸發電壓，以及壓力須對應於第 7 圖所示的曲線互相有關係。

第 7 圖的左邊曲線適用於未觸發之裝置的操作情形。在  $V=0$  的曲線上只存在著單一個穿透點，舉例而言，它係在氣體壓力約 7Pa 約 8kV 處。在空間(23)中的其他壓力則會對應地有其他的觸發電壓。然而該觸發電壓，亦即觸發電極(19)與電極(1)之間的電位差也可不爲 0。在此情形中，

## 六、申請專利範圍

1.一種用於產生極高頻紫外線與 X 射線的方法，利用一種在帕邢曲線的左分枝操作的氣體放電作用，此方法特別用於極高頻紫外線(EUV)光刻蝕，其中使用一預定氣體壓力的放電空間(10)以及二個電極(11)(12)，該二電極(11)(12)各有一個設在同一對稱軸(13)上的開口(14)(15)，且該電極在電壓升高的過程中在達到一預定的觸發電壓( $U_z$ )時，形成一股電漿(17)，位在該電極的開口(14)(15)的區域，該電漿係為所要產生之輻射線(17')的來源，在此方法中，藉著影響該氣體壓力/或利用一種觸發作用而發該電漿(17)，且在該方法中，隨著電漿(17)的觸發，有一能量儲存器利用該電極(11)(12)將儲存能量供到該電漿(17)，其中該電漿(17)係利用一預定之觸發延遲作用而達成，且該觸發延遲作用(18)藉提高氣體壓力而減少或藉減少氣體壓力而增大。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中：

該觸發作用係藉釋放一觸發脈波而達成，該觸發脈波施加到一個觸發電極(19)上，該觸發電極(19)對電漿(17)的一觸發區域造成影響。

3.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

該觸發作用配合氣體壓力的一壓力時段的應用以達到一預定之觸發延遲作用(18)。

4.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

使用具有一預定之觸發延遲作用(20)的觸發作業。

5.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

將該電壓上升段(16)或達到一預定之觸發電壓( $U_z$ )之點

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

用測量技術檢出，且在考慮該測量結果的情形下對該氣體壓力及/或該觸發作業施以影響。

6.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

用測量技術將觸發時刻( $t_z$ )檢出。

7.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

藉著測量該電極電位(U)的電壓微分( $dU/dt$ )或測量該電極電流的電流微分而測量該觸發時刻( $t_z$ )。

8.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

將達到預定觸發電壓( $U_z$ )之時以及觸發時刻( $t_z$ )之間的時間測量，且利用該測量結果對應於該預定之觸發延遲作用(18)將氣體壓力作調整。

9.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

從該電壓上升段(16)開始經一段預定之時期將施在電極(11)(12)上的電壓以測量技術檢出，該時期包含一個推測的觸發時刻( $t_z$ )，其中宜使用一觸發電壓積分器以作該測量技術的檢出作業。

10.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

將該電極(11)(12)上的電壓(U)檢出的作業包含一道儲存作業，將一直到隨後之電壓上升段(16)開始為止所達到之觸發電壓值( $U_z$ )儲存。

11.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

在一電壓上升段(16)時繼續監視一電容器庫(21)的充電狀態，該電壓上升段(16)時繼續監視一電容器庫(21)的充電狀態，該電容器庫(21)當作能量儲存器直接地接到該電極

## 六、申請專利範圍

，且在達到該預定之觸發電壓( $U_z$ )後，如有必要，則作一個具預定觸發延遲作用(20)的觸發作業。

12.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

將該預定的觸發電壓( $U_z$ )依一電容器庫(21)的至少一電容參數而定作修正。

13.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

該觸發作業利用一個觸發電極(19)藉著將其相對於一陰極所形成之阻擋電位減少而達成，該觸發電極作用到一電極中間空間(2)的電荷載體上。

14.如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

在省却一道氣體重組作業[此重組作業係在電漿(17)消除後完全達成者]的情形下，將該能量儲存器一直充電一直到達到一預定觸發電壓( $U_z$ )為止。

15.如申請專利範圍第 14 項之方法，其中：

在該電極(11)(12)之間在兩道用於產生輻射線的電漿放電作用之間的時期中使一高電阻式的電漿燃燒。

16.一種用於產生極高頻紫外線與弱 X 射線的方法，利用一道在帕邢曲線左分枝上操作的氣體放電作業達成，其係特別用於極高頻紫外線光刻蝕者，其中使用一個預定氣體壓力的放電空間(10)與二個電極(11)(12)，該電極各有一個位在相同對稱軸(13)上的開口(14)(15)，且該電極在一電壓上升段(16)的過程中在達到一預定之觸發電壓( $U_z$ )時在其開口(14)(15)區域中形成一股電漿(17)，該電漿為所要產生之輻射線(17')的來源，且其中利用一道觸發作業將該電漿

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 六、申請專利範圍

(17)觸發，且其中隨著該電漿(17)觸發，將一能量儲存器利用該電極(11)(12)將儲存之能量供入該電漿(17)中，其特徵在：該電漿(17)利用一「觸發電極」(19)觸發，該觸發電極的電位在觸發過程之前係比該當作陰極使用之電極(11)(12)中的一個電極(11)的電位。

17.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中：

將該觸發電極(19)相對於該當作陰極使用的電極(11)的電壓、以及該二電極(11)(12)上的電壓、以及放電空間(10)的氣體壓力作調整，使得在該觸發電壓施加時，不會造成電漿(17)觸發，只有在該觸發電壓關掉時才會造成電漿(17)觸發。

18.如申請專利範圍第 16 或第 17 項之方法，其中：

利用大於 0 赫的值～100 仟赫之間的重複頻率操作。

19.如申請專利範圍第 16 或第 17 項之方法，其中：

以可藉著啓開與關閉作用而調整長度的操作時段來操作，在此操作時段時各使用一固定之重複頻率。

20.一種用於產生極高頻紫外線與弱 X 射線的裝置，其氣體放電作業係在帕型曲線的左分枝操作者，其中有一個預定氣體壓力的放電空間(10)與二個電極(11)(12)，該電極具有在相同對稱軸(13)上的開口(14)(15)，且該電極在電壓上升段(16)的過程中當達到一預定觸發電壓( $U_z$ )時，在其開口(14)(15)區域造成一股電漿(17)，該電漿(17)為所要產生之輻射線(17')的來源，其中，在一個鄰界到一第一電極(11)的空間(23)中有一觸發電極(19)，以藉著一觸發作業將該電

## 六、申請專利範圍

漿(17)觸發，此裝置特別用於實施申請專利範圍第 1 項的方法，其特徵在：該觸發電極(19)設計成壁(29)的形式，該壁的面積至少有些部段距第一電極(11)的開口有一預定之間隔。

21.如申請專利範圍第 20 項之裝置，其中：

該第一電極(11)設計成空心電極形式，且該觸發電極(19)設計成該空心電極的幾何形狀的壁或壁部段的形式。

22.如申請專利範圍第 20 或第 21 項之裝置，其中：

該觸發電極(19)設計成與該空心電極平行的後壁的形式，且與其開口(14)對立。

23.如申請專利範圍第 20 或第 21 項之裝置，其中：

該觸發電極(19)有一個設在對稱軸(13)中的「通過開口」(24)。

24.如申請專利範圍第 23 項之裝置，其中：

該通過開口(24)及/或與該對稱軸(13)平行的孔(24')設計成氣體入口形式。

25.如申請專利範圍第 20 或第 21 項之裝置，其中：

該觸發電極(19)設計成罐形，且有一垂直於該罐底(19')的罐軸(25)與電極(11)(12)的對稱軸係成共軸。

26.如申請專利範圍第 20 或第 21 項之裝置，其中：

該觸發電極(19)經由一絕緣體(26)與第一電極(11)組合。

27.如申請專利範圍第 20 或第 21 項之裝置，其中：

該第一電極(11)有一個與其開口(14)呈同心的環突(27)

## 六、申請專利範圍

，該環突與絕緣體(26)重疊，鄰界到該觸發電極(19)或嵌入該觸發電極(19)的一環形凹隙(28)中，且各保持一段隔離電位的間隔。

28.一種用於產生極高頻率紫外線與弱 X 射線的裝置，其氣體放電係在帕邢曲線的左分枝操作者，其中有一預定氣體壓力的放電空間(10)及二個電極(11)(12)，該電極各有一個相同對稱軸(13)上的開口(14)(15)，且在一電壓上升段(16)的過程中在達到一預定觸發電壓( $U_z$ )時，在其開口(14)(15)的區域有一股電漿(17)，該電漿為所要產生之輻射線(17')的來源，且其中在一個鄰界到一第一電極(11)的空間(23)中有一觸發電極，以藉觸發作業將該電漿(17)觸發，且其中有一能量儲存器，利用該電極(11)(12)將儲存的能量供應到該電漿(17)中，此裝置特別用於實施申請專利範圍第 17 項的方法，其特徵在：該觸發電極(19)設在一股在該對稱軸(13)中形成的粒子束之外或具有一個防止該粒子束的遮罩物(35)。

29.如申請專利範圍第 28 項之裝置，其中：

該觸發電極(19)設在該電極(11)(12)的開口(14)(15)的對稱軸中，且一個朝向該開口(14)(15)的前端面(34)至少在該粒子束形成的區域有一絕緣體當作遮罩(35)。

30.如申請專利範圍第 29 項之裝置，其中：

該絕緣體設計成施覆在觸發電極(19)之前端面(34)上的覆層的形式。

31.如申請專利範圍第 29 項之裝置，其中：

## 六、申請專利範圍

該絕緣體設計成放入該絕緣電極(19)的前端面(34)中的物體的形式。

32.如申請專利範圍第 31 項之裝置，其中：

該絕緣體有一凹陷部(36)，其橫截面配合該粒子束設定。

33.如申請專利範圍第 32 項之裝置，其中：

該絕緣體的凹陷部(36)設計成呈錐形變窄。

34.如申請專利範圍第 28 或 29 項之裝置，其中：

該觸發電極(19)至少相對於該鄰界到第一電極(11)的空間(23)完全絕緣。

35.如申請專利範圍第 28 或 29 項之裝置，其中：

該觸發電極(19)的遮罩(35)具有一種剩餘導電性，此剩餘導電性可將表面電荷消解掉，但可防止在第二電極(12)與發電極(19)之間之能影響放電作用的電流。

36.如申請專利範圍第 28 或 29 項之裝置，其中：

該觸發電極(19)設計成圍繞該對稱軸的空心體的形式。

37.如申請專利範圍第 30 項之裝置，其中：

有一空心圓筒形之觸發電極(19)有一個背向該二電極(11)(12)的底，該底設計成絕緣體形式，或有一金屬底，其電位與二電極(11)(12)之一相同，為此該底對該觸發電極(19)成絕緣。

38.如申請專利範圍第 28 項之裝置，其中：

該觸發電極(19)為一環形盤或至少一電極桿，它垂直

## 六、申請專利範圍

於電極(11)(12)的對稱軸(13)建入第一電極(11)中。

39.如申請專利範圍第 28 或 29 項之裝置，其中：  
該觸發電極(19)呈絕緣方式建入第一電極(11)中。

40.如申請專利範圍第 28 或 29 項之裝置，其中：  
該遮罩(35)由耐高溫的絕緣材料構成。

41.如申請專利範圍第 28 或 29 項之裝置，其中：  
該遮罩(35)與觸發電極(19)連接成具良好導電性的方式

42.如申請專利範圍第 28 或 29 項之裝置，其中：  
該遮罩(35)的直徑至少相當於該開口(14)(15)的直徑。

裝

訂

約