

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97109841

※ 申請日期：97. 3. 20

※IPC 分類：H01S 3/097 (2006.01)

H01S 3/038 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於氣體放電雷射之可延伸電極

EXTENDABLE ELECTRODE FOR GAS DISCHARGE LASER

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

希瑪股份有限公司 / CYMER, INC.

代表人：(中文/英文)

巴克 南西 J. / BAKER, NANCY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖地牙哥市·托明特巷 17075 號

17075 Thornmint Court, San Diego, CA 92127-2413, USA

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 山德史東 理查 L. / SANDSTROM, RICHARD L.

2. 鍾 泰(馬克) H. / CHUNG, TAE (MARK) H.

3. 游賈斯朵斯基 理查 C. / UJAZDOWSKI, RICHARD C.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 / U.S.A.

2. 美國 / U.S.A.

3. 美國 / U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國、 2007/04/16、 11/787,463

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明揭露用以將一其中使一或兩電極由於侵蝕而受到維度變化之橫向放電氣體雷射室中的放電電極一者或兩者予以延伸之系統及方法。可進行電極延伸以增加室的壽命、在室壽命中增加雷射效能、或以上兩者。操作上，可調整間電極間隔以維持電極之間的一特定目標間隙或最佳化雷射輸出束的一特定參數諸如帶寬、脈衝至脈衝的能量穩定度、束尺寸等。

六、英文發明摘要：

Disclosed herein are systems and methods for extending one or both of the discharge electrodes in a transverse discharge gas laser chamber in which one or both the electrodes are subject to a dimensional change due to erosion. Electrode extension can be performed to increase the chamber life, increase laser performance over the life of the chamber, or both. Operationally, the inter-electrode spacing may be adjusted to maintain a specific target gap distance between the electrodes or to optimize a specific parameter of the laser output beam such as bandwidth, pulse-to-pulse energy stability, beam size, etc.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4E) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

80…拘束電極

82…剛性鋸齒結構,第一長形剛性構件

84…第二長形剛性構件

86…電極支撐桿

88a…傾斜狀平行表面

92a…互補傾斜狀平行表面

98…箭頭

100a,b…彈簧總成

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本申請案係對於2007年4月16日提申名稱為“用於氣體放電雷射之可延伸電極”的美國編號11/787,463主張優先權，其為共同審查中、共同所有的2004年5月25日提申的美國編號10/854,614(事務所案號1999-0013-15)之部分接續案，其為2002年1月23日提申的美國編號10/056,619(事務所案號1999-0013-01)、現為2004年10月5日發佈的專利案6,801,560之接續案，其為2002年7月2日以美國專利案6,414,979(事務所案號2001-0001-01)發佈的美國編號09/768,753之部分接續案，各案的整體內容合併於本文中以供參考。

本申請案係有關2002年10月15日以美國專利案6,466,602(事務所案號1998-0060-01)發佈的美國編號09/590,961，其整體內容合併於本文中以供參考。

發明領域

本申請案概括有關氣體放電雷射系統。本申請案係特別而非排他性地用來作為一用於橫向放電氣體雷射之可延伸電極系統。

20 【先前技術】

發明背景

高壓橫向放電雷射中的電極侵蝕通常係為限制其操作壽命之機構。通常由於來自電流放電之快速離子及電子的合併侵襲造成電極一者或兩者之侵蝕。隨著電極損耗，間

電極間隔係增大至使雷射的操作特徵被嚴重影響而必須停止雷射操作之程度。然後增益產生器必須以新電極作裝修藉以重新建立正確的電極間隔。

為了企圖增長雷射壽命，1991年6月10日提申名稱為
5 “放電泵送式雷射”的日本專利申請案JP06-029592係揭露一方案“以根據電極的一放電部份之消耗來調節電極之間的一間隔及藉由提供使放電電極對的至少一者朝向另一電極之移動部件使放電寬度永遠保持恆定”。然而，就申請人所知，此相對較簡單的系統尚未能成功商品化。

10 自1991年日本專利申請案JP06-029592提申以來，氣體放電雷射已有顯著演進。現代的橫向放電雷射現今被設計成可產生一相對較高功率輸出(具有一相對較高脈衝能量及高脈衝重複率)，其舉例而言在諸如帶寬及脈衝至脈衝能量穩定度等束性質上具有相對較緊密的規格。為了達成此
15 效能，現代橫向放電雷射通常包括複雜、經高度工程化的放電室。譬如，通常在室中提供一相對較低阻抗、低電感電流路徑幾何結構以將一電驅動電流所產生的極高峰值電流傳導至電極。並且，室可能需要提供適當熱轉移路徑，譬如，以防止組件過熱且特別是電極過熱。除了熱轉移路
20 徑外，室可能需要提供適當氣流路徑以降低氣流紊擾並在引發下個放電之前確保一新鮮量的雷射氣體位居電極之間。與上述工程化拘束條件呈現同時地，室可能需要提供適當組件幾何結構藉以防止或盡量降低可抵達放電區域且不利地影響諸如帶寬、收斂等輸出雷射束性質之反射聲波

的衝擊。

鑒於上述考量因素，申請人揭露一用於氣體放電雷射之可延伸電極系統。

【發明內容】

5 發明概要

此處揭露用於將一其中使電極由於侵蝕而受到維度變化之橫向放電雷射室中的放電電極一者或兩者予以延伸之系統及方法。可進行電極延伸以增長室壽命、在室壽命增加雷射效能、或以上兩者。操作上，可調整間電極間隔以維持電極之間的一特定目標間隙或最佳化雷射輸出束的一特定參數諸如帶寬、脈衝至脈衝的能量穩定度、束尺寸等。

如此處所揭露，可以數種不同方式來實行間電極間隔的控制。一實行方式中，間電極間隔可被視覺地觀察且利用該觀察來移動電極一者或兩者。譬如，一技師可經由小鍵盤或圖形使用者介面發訊告知一致動器且該致動器轉而產生所想要的間電極間隔調整，藉以人工地指示一雷射系統控制器。

另一實行方式中，可利用一回饋迴路來調整間電極間隔。譬如，可提供一控制器以監測一裝置參數及產生一代表該參數的控制信號。為了與控制器使用，一致動器可操作性耦合於電極一者或兩者，致動器回應於控制信號以移動電極一者或兩者並調整間電極間隔。對於此實行方式，可如下述藉由一機載式測量儀器或其他雷射組件將參數提

供至控制器。參數可包括但未必限於波長、帶寬、脈衝至脈衝能量穩定度、束尺寸、累積的脈衝計數、平均歷史任務循環、放電電壓與脈衝能量之間的一經測量關係、或其組合。

- 5 一特定實行方式中，一控制器可被程式化以在一預定間隔範圍上方掃描間電極間隔。掃描期間，一測量儀器或其他雷射組件可將一或多個參數輸入提供至控制器而容許控制器決定參數與間電極間隔之間的一關係。從該關係，控制器可導出一最佳間電極間隔且隨後依此來調整間電極間隔。
- 10

- 此處揭露數個能夠被耦合至一電極以產生一致動器驅動式電極運動之機構。一機構中，提供一具有鋸齒斜坡結構之第一長形剛性構件及一具有互補鋸齒斜坡結構之第二長形剛性構件。斜坡結構縱向地對準且放置成彼此接觸。
- 15 第一剛性構件可附接至一電極而第二剛性構件附接至一致動器以使致動器的運動在構件伸長的方向中使第二剛性構件平移。藉由此結構性配置，第二剛性構件的縱向運動造成第一剛性構件(及經附接電極)在與構件伸長方向呈法向的一方向中之一運動。下文進一步詳細揭露其他電極運動機構，包括一凸輪操作式機構及一螺絲操作式機構。
 - 20

為了連同上述電極運動機構的一或多者使用，可提供一傳導性、撓性構件以電性屏蔽機構的移動部份及/或接觸表面不受一電極放電期間所產生的場。譬如，撓性構件可自一附接至電極一者以與其運動之第一撓性構件邊緣延伸

至一相對於殼體保持固定之第二撓性構件邊緣。部分案例中，撓性構件可以平行於電極伸長方向對準之一或多個迴旋所形成以對於該構件賦予撓性。一實施例中，撓性構件的5 第二邊緣可電性連接至複數個所謂“電流尖齒”，電流尖齒提供一從可移式電極至一脈衝電源供應器之低阻抗路徑。

圖式簡單說明

第1圖顯示一橫向放電氣體雷射之簡化、立體、部份分解圖；

10 第2圖顯示一多階段雷射系統之簡化示意圖；

第3A至D圖各示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示之一對電極，其中第3A圖顯示電極位於其侵蝕前之初始位置中，第3B圖顯示電極處於侵蝕後，第3C圖顯示侵蝕之後及電極一者已被移動以調整間電極間隔之後的電極，而第3D15 圖顯示一電極被移至初始電極間隙中以容納另一電極的侵蝕之案例；

第4A至G圖顯示一可耦合至一電極以產生一致動器驅動式電極運動之機構的組件，其中第4A及4B圖示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示之一對電極，其中第4A圖顯示電20 極相對於電極支撐桿處於一縮回狀態中，而第4B圖顯示電極相對於電極支撐桿處理一延伸狀態中；第4C及4D圖分別顯示一剛性鋸齒結構及一互補剛性鋸齒結構之立體、簡化圖；第4E及4F圖顯示沿著第1圖的線4E-4E所示之一可移式電極，其中第4E圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一縮回

狀態中，而第4F圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一延伸狀態中；而第4G圖顯示一連桿，其包括一推桿及樞轉槓桿以建立一機械路徑於一致動器與一剛性鋸齒結構之間。

第5圖顯示一可移式電極總成之立體圖，其顯示一用以
5 將可移式電極電性連接至複數個電流回行尖齒之撓性傳導性構件；

第6A及6B圖顯示具有一凸輪軸之另一機構的組件，凸輪軸可耦合至一電極以產生一致動器驅動式電極運動，其中第6A及6B圖示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示之一
10 對電極，其中第6A圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一縮回狀態中而第6B圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一延伸狀態中；

第7A至E圖顯示可耦合至一電極以產生一致動器驅動式電極運動之驅動螺絲機構的組件，第7A及7B圖示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示之一對電極，其中第7A圖顯示
15 電極相對於電極支撐桿處於一縮回狀態中而第7B圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一延伸狀態中；第7C至7E圖顯示沿著第1圖的線4E-4E所示之一可移式電極，其中第7C圖顯示一具有單一驅動螺絲之機構，第7D圖顯示一具有兩驅動
20 螺絲之機構，而第7E圖顯示一具有三驅動螺絲之機構；

第8A及8B圖顯示一具有可移式流導件之裝置的組件，以容納具有非平行側壁的電極之延伸，其中第8A及8B圖示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示的一對電極，其中第8A圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一縮回狀態中而第

8B圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一延伸狀態中；及

第9圖顯示沿著第1圖的線4E-4E所示之一可移式電極，其具有一電極端輪廓以容納電極延伸。

【實施方式】

5 較佳實施例之詳細說明

描述

初步參照第1圖，顯示一橫向放電氣體雷射裝置的簡化、部份分解圖且概括標示為20。譬如，裝置20可為一KrF受激準分子雷射、XeF受激準分子雷射、XeCl受激準分子雷射、ArF受激準分子雷射、分子氟雷射或相關已知的任何其他型橫向放電氣體雷射。如圖所示，裝置20可包括由一室壁所形成之一兩部份室殼體22a,b，室壁譬如可以一諸如鍍鎳的鋁等傳導性、抗腐蝕材料製成。如第1圖進一步顯示，窗總成24a,b可設置於室殼體22a,b各端以容許光沿著一共同束路徑進入、離開及穿過室殼體22a,b。藉由此結構，中空室殼體22a,b及窗總成24a,b可圍繞一容積，該容積係容納處於壓力下的一可雷射化氣體媒體以及適合在媒體中生成放電之其他組件。這些其他組件可譬如包括一對的放電電極(第1圖未顯示)、一用於流通氣體之風扇(第1圖未顯示)、用於冷卻氣體之熱交換器(第1圖未顯示)等。請瞭解室殼體22a,b亦可形成有數個經密封入口/出口(第1圖未顯示)，以讓氣體被導入/抽出該室，以讓導體26將一激勵電壓輸送至電極等。

除了室外，第1圖顯示裝置20亦可包括合作地配置之一

束反轉器28及出耦器30以形成一光學腔。對於裝置20，束反轉器28可簡單地身為一扁平、完全反射性面鏡或複雜地身為一以光柵為基礎的線窄化單元。請瞭解一可移式電極的使用並不限於上文提及的穩定、駐波腔。而是，可在諸
5 如單通放大器、多通放大器、行波放大器諸如環放大器、不穩定腔等其他光學配置內採用一具有一或多個可移式電極之橫向放電氣體雷射室。

繼續參照第1圖，裝置20亦可包括一脈衝功率系統32，其經由導體26將電脈衝輸送至位居室殼體22a,b內的電極。
10 雖然將參照一脈衝式雷射裝置來提供下文描述，請瞭解此處所揭露的部分或全部概念可同樣適用於具有由於侵蝕或部分其他現象而受到維度變化的電極之連續放電氣體雷射裝置。第1圖進一步顯示在裝置20的操作期間，生成一經由出耦器30離開光學腔之雷射束34。

第2圖顯示一概括標為20'之多階段氣體放電雷射裝置，以顯示可在一多階段裝置之雷射裝置室的一者或兩者或全部中獨立地(或在部分案例中非獨立地)調整間電極間隔。譬如，第一階段可為一功率振盪器-PO或一主振盪器-MO。一般而言，一振盪器若在初始振盪腔中產生大於約
15 三分之一的總雷射輸出功率則稱為MO，若在初始振盪腔中產生小於約三分之一的總輸出功率則稱為PO。後續階段可譬如為一單通功率放大器、多通功率放大器、功率振盪器或行波放大器諸如環放大器。請瞭解一多階段裝置可依據組態而定包括第2圖所示的部分或全部組件。第2圖所示的
20

組件係包括一束反轉器28'、第一階段室50、第一階段出耦器30、轉動光學件52a,b、入耦器54、第二階段室56及第二階段出耦器58。

間電極間隔調整

- 5 第3A至D圖顯示與侵蝕相關聯的電極維度變化可如何影響間電極間隔以及一電極相對於另一電極的運動可如何重新建立一更理想的間電極間隔。更詳細來說，第3A圖顯示初始電極位置(侵蝕前)，其中電極60與電極62分隔以建立一初始間電極間隔64。第3B圖顯示已發生顯著電極侵蝕導致間電極間隔66之後的電極60、62(請注意供參考用途顯示出10 初始的間電極間隔64)。第3C圖顯示已發生顯著電極侵蝕後(第3B圖)及電極62已在箭頭68方向移動導致接近於初始間電極間隔64的一間電極間隔後之電極60、62。第3D圖顯示電極62可被移至一其中使其放電表面延伸至初始電極間15 隙中(以虛線顯示)以容納電極60侵蝕之位置。

- 第3A至D圖顯示不對稱電極侵蝕之案例。特定言之，從第3B圖可看出電極62已比電極60侵蝕更大約10倍。對於此例，電極62的運動本身可能足以(可能不需要電極60的運動)提供所想要的間電極間隔矯正。此型的不對稱電極損耗20 常見於諸如部分高功率、高重複率、受激準分子雷射等特定類型橫向放電氣體雷射中，其中陽極(被電性連接至殼體之電極)通常以遠大於陰極的速率侵蝕。雖然第3A至D圖顯示不對稱電極侵蝕，請瞭解電極一者或兩者可移動以對於一經歷對稱電極損耗的裝置提供一間電極間隔矯正。對於

其中兩電極皆可移動之系統，電極可移動以設定一所想要的間電極間隔及/或可用來使放電區相對於系統中的其他光學件及開孔移動。因此，可使用電極運動系統作為一對準工具以相對於一或多個系統開孔/光學件來調整束足跡。

5 間電極間隔控制

對於第1圖所示的裝置20，可以數種不同方式來實行間電極間隔的控制。在或許是最簡單的實行方式中，可譬如經由一個窗24a,b觀看藉以目視觀察間電極間隔，且利用該觀察來移動電極一者或兩者。譬如，一技師可利用該觀察
 10 經由小鍵盤或圖形使用者介面(或該技藝已知的任何其他控制器輸入裝置)來指示一雷射系統控制器70發訊告知一
 致動器72，致動器72轉而可驅動一機構(見下文描述)以產生所想要的間電極間隔調整。基於此目的，一連桿74可穿過
 室殼體22a,b的壁，且可提供一撓性伸縮節76(或相關技藝已
 15 知的其他適當配置)以防止雷射器體離開室殼體22a,b。請瞭解控制器70的部分(記憶體、處理器等)或全部可與一用於控制諸如放電電壓、定時、擋板啟動等其他雷射功能之主雷射系統控制器為一體(譬如共用)或分離。

另一實行方式中，可以一所監測裝置參數為基礎來調
 20 整間電極間隔。譬如，裝置20可監測一或多個裝置參數諸如經累積脈衝計數、平均歷史任務循環、波長、氣體壓力、運轉電壓、帶寬、脈衝至脈衝能量穩定度(有時稱為 σ)、束尺寸、或放電電壓與脈衝能之間的一經測量關係。裝置參數可經過選擇以預測電極侵蝕範圍(脈衝計數、平均歷史任

務循環等)及/或可經過選擇以調節雷射裝置來產生一具有
所想要特徵(帶寬、脈衝至脈衝能量穩定度等)之輸出束。

如第1圖所示，可利用一測量儀器78來測量輸出雷射束
34的一性質藉以監測這些裝置參數的一或多者。一代表該
5 裝置參數之控制信號隨後可自儀器78輸出且傳輸至控制器
70，控制器70轉而將一信號提供至致動器72。諸如經累積
脈衝計數、平均歷史任務循環等部分裝置參數可被提供至
控制器70或產生於控制器70內而不用測量儀器。因此，此
處所想見的至少部分實行方式中，可能不需要測量儀器
10 78。另一方面，不只一參數(亦即，複數個裝置參數)可被導
通至控制器70或發展於其內以在一演算法中處理來決定一
適當間電極間隔調整。

一特定實行方式中，一控制器可被程式化以在一預定
間隔範圍上方掃描間電極間隔。因此，當雷射運作且輸出
15 雷射脈衝之時，間電極間隔可被連續地或增量地調整。掃
描期間，一測量儀器或其他雷射組件可將一或多個參數輸
入提供至控制器而容許控制器決定參數與間電極間隔之間
的一關係。從該關係，控制器隨後可導出一最佳值間電極
間隔且後續依此來調整間電極間隔。

20 間電極間隔機構

第4A至E圖顯示一可被耦合至一電極80以產生一致動
器驅動式電極運動之第一機構的組件。對於該機構，一具
有鋸齒斜坡結構之第一長形剛性構件82及一具有互補鋸齒
斜坡結構之第二長形剛性構件84係配置於一電極支撐桿86

中所形成的一通路內，如第4A圖(其顯示電極80位於一完全縮回位置中)及第4B圖(其顯示電極80位於一完全延伸位置中)所示。對於該裝置，電極支撐桿86通常為長形，就像該電極且在其端點被附裝至殼體22a,b的壁(見第1圖)。

5 第4C及4D圖中分別顯示長形剛性構件82及84的立體圖。如圖示，長形剛性構件82形成有複數個傾斜狀平行表面(已標示其表面88a-c)及一相對的扁平表面90。略為類似地，長形剛性構件82形成有複數個互補傾斜狀平行表面(已標示其表面92a-c)及一包括一凸起扁平部分96之相對的扁平表面94，電極80可附裝至凸起扁平部分96上(請見第4A及
10 4E圖)。雖然第4C圖顯示一對於一30 cm電極約有20個傾斜狀表面之剛性構件82，請瞭解可使用不只20個及少到一個傾斜狀表面。

對於該機構，如第4E及4F圖清楚地顯示，剛性構件82、
15 84係縱向地對準(亦即，各如箭頭98所示平行於電極伸長方向被對準)且放置成彼此接觸。確切言之，剛性構件82的各傾斜狀表面88a-c被放置成滑動接觸於剛性構件84的一對應傾斜狀表面92a-c。進一步如第4E圖所示，可採用彈簧總成100a,b以在剛性構件82的傾斜狀表面88a-c與剛性構件84的
20 傾斜狀表面92a-c之間維持一預選接觸壓力。

第4E及4F圖顯示相對於電極支撐桿86回應於長形構件82運動之電極80運動，其中第4E圖顯示電極80位於一完全縮回位置中而第4F圖顯示電極80位於一延伸位置中。比較第4E與4F圖，可看出在箭頭102方向中相對於電極支撐桿86

之長形剛性構件82的一運動係將導致箭頭104方向中之電極80及長形剛性構件84的一運動。類似地，在箭頭102相反方向中相對於電極支撐桿86之長形剛性構件82的運動係將導致箭頭104相反方向中之電極80及長形構件84的一運動而其中在傾斜狀表面88a-c、92a-c之間維持接觸。

第4G圖顯示一包括一實質呈直線狀推桿106及一L形樞轉槓桿108之機構連桿以在致動器72與剛性鋸齒結構82之間建立一機械路徑。藉由此配置，箭頭110方向中之推桿106的運動將造成剛性鋸齒結構82在箭頭102方向中移動(箭頭102亦顯示於第4F圖中)。這轉而將造成箭頭104方向中之電極80的一運動，如第4F圖所示。請注意：剛性構件82配置於支撐桿86中所形成之一類似尺寸的通路中並因而被側向地拘束於其中(見第4A圖)。

第4G圖進一步顯示致動器72可附裝至室殼體22a壁且可操作性附接至推桿106的一第一端112。推桿106隨後係延伸經過室殼體22a的壁中之一開口來到一配置於室內側之第二推桿端114。可提供撓性伸縮節76以維持室內的氣體壓力同時容許推桿106平移。亦顯示，第二推桿端114可譬如利用一銷/銷鍵配置(或該技藝已知之任何類似運作的配置)被樞轉式附接至L形槓桿108，L形槓桿108轉而在樞轉點116於其中段附近被樞轉式附接至電極支撐桿86。槓桿108的端118可樞轉式附接至剛性構件82，如圖所示。可採用一較簡單設計其中使推桿平行於剛性構件被對準且直接與之附接，然而，利用L形槓桿108可容許動作得以依據槓桿臂相

對長度被放大/縮小。若需要，致動器可被一螺絲起子(未圖示)或類似組件取代而得以人工式調整間電極間隔。推桿/槓桿系統的另一替代方式係使用一滑輪/線纜系統以在通路內移動剛性構件82。對於此替代方式，構件82可利用一

5 附接至支撐桿之彈簧被偏壓遠離滑輪。

撓性傳導構件

如交叉參照第4A及5圖清楚地顯示，可提供一傳導撓性構件120以電性屏蔽部分或全部的間電極間隔機構組件及/或將電極80電性連接至電流回行尖齒122a-c及/或拘束住電

10 極80及剛性構件84不作縱向運動(亦即，第4E圖箭頭98方向中之運動)及/或提供一熱傳導路徑讓熱量得以從電極流至支撐桿。部分應用中，電極間隔機構的接觸表面可為弧部，且若存在放電產生的電場時未受屏蔽，極端案例中係熔合在一起。

15 如第4A及5圖所示，撓性構件120可具有一附接至電極80之第一撓性構件邊緣124及/或隨其運動的剛性構件84(請注意：對於圖示實施例，邊緣124被夾固於電極80與剛性構件84之間)。一般而言，撓性構件120由一諸如銅或黃銅等傳導金屬製成而讓撓性構件120得以自電極80將熱量及/或

20 電力傳導至支撐桿86/電流回行尖齒122a-c。

第4A及5圖亦顯示撓性構件120可具有一附接至支撐桿86之第二邊緣126且因此可相對於殼體22a保持固定(見第1圖)。第4A圖進一步顯示撓性構件120的邊緣126可電性連接至電流回行尖齒122而建立從電極80至尖齒122之一電性路

徑。電流尖齒轉而提供從撓性構件120至一脈衝功率系統32之一相對較低阻抗路徑(顯示於第1圖)。對於所顯示的裝置，撓性構件120可形成有一或多個迴旋128a-c，譬如彎折，其平行於電極伸長方向(亦即，第4E圖的箭頭98方向)被對準以對於該構件賦予撓性。藉由此配置，撓性構件120可被描述為具有一平面性、波褶形狀。

如上述，撓性構件120可運作以電性屏蔽部分或全部の間電極間隔機構組件及/或將電極80電性連接至電流回行尖齒122a-c及/或拘束住電極80及剛性構件84不作縱向運動。雖然可將一撓性構件120設計成可達成所有這些功能，請瞭解部分應用可能不需要所有三種功能。譬如，對於部分放電功率位準，可能不需要屏蔽。並且，可由另一組件進行三種功能的一或多者。譬如，可以不同方式進行電極80的縱向拘束而容許具有一缺乏拘束住電極80所需要強度之撓性構件120。可提供進行上述功能的一或多者之其他配置，包括一因其厚度而具有撓性之構件、複數個隔開的撓性構件、及具有一或多個迴旋的尖齒。

第4A-G圖及第5圖所示的結構性配置之一特徵結構係在於可調整間電極間隔而不相對於諸如風扇、殼體等其他雷射組件來移動電極支撐桿86。這可容許支撐桿86與其他結構之間維持一密切公差。譬如，部分應用中，支撐桿86與一風扇(未圖示)之間可維持一密切公差而讓風扇得以更有效率地運轉。

第4A-G圖及第5圖所示的結構性配置之另一特徵結構

係為可在電極80及支撐桿86之間提供一實質的熱轉移路徑。特定言之，剛性構件82及剛性構件84之間的相對較大接觸面積以及支撐桿及剛性構件82、84之間的相對較大接觸面積係合作以提供一實質的熱轉移路徑。對於部分應用，此路徑可用來防止電極80過熱。

第4A-G圖及第5圖所示的結構性配置之另一特徵結構係為其可在電極運動範圍上於電極之間維持一相對較好的平行性。

第6A及6B圖顯示一替代性機構，其中一凸輪軸150可沿一旋轉軸線152(其可概括平行於電極伸長方向)旋轉以提供電極延伸，其中第6A圖顯示電極154位於一完全縮回位置中而第6B圖顯示電極154位於一延伸位置中。對於該機構，凸輪軸150可直接接觸於電極154(具有或不具有一用於建立從電極154至支撐桿158的一熱路徑之熱傳導剛性構件)或，如圖所示，一熱傳導剛性構件156可介於電極154及凸輪軸150之間且用以將熱量從電極154傳導至支撐桿158。對於第6圖所示的機構，一撓性構件160如上述可用來電性屏蔽部分或全部の間電極間隔機構組件及/或將電極154電性連接至電流回行尖齒162及/或提供從電極154至支撐桿158之一熱傳導路徑。對於該裝置，凸輪軸150可人工地或藉由一經增能致動器被旋轉並可由任何上述技術/結構性配置被控制。

第7A-7E圖顯示包括一或多個驅動螺絲170以提供電極延伸之替代性機構，其中第7A圖顯示電極172位於一完全縮

回位置中而第7B圖顯示電極172位於一延伸位置中。對於該機構，驅動螺絲170可直接接觸於電極172(具有或不具有一用於建立從電極172至支撐桿174的一熱路徑之熱傳導剛性構件)或，如圖所示，一熱傳導剛性構件176可介於電極172與驅動螺絲170之間且用來將熱量從電極172傳導至支撐桿174。

對於第7A-7E圖所示的機構，一撓性構件178如上述可用來電性屏蔽部分或全部の間電極間隔機構組件及/或將電極172電性連接至電流回行尖齒180及/或提供從電極172至支撐桿174的一熱傳導路徑。交叉參照第7A及7C圖，可看出驅動螺絲170可延伸經過壁182且可螺穿過支撐桿174中的一經製備孔(亦即，經鑽製、絞製及攻製)。或者，一經製備孔可設置於壁182或部分其他結構中或者一螺帽(未圖示)可附裝至壁182或支撐桿174。一如上述(未圖示)的撓性伸縮節可使用於壁182處以防止氣體自室洩漏。對於這些機構，各驅動螺絲170可人工地(從室外側)或藉由一經增能致動器184(以虛線顯示來代表一選用性組件)被旋轉並可利用一或多種上述技術/結構性配置被控制。可提供彈簧186a,b以使電極172相對於支撐桿174偏壓如第7C圖所示。

第7D圖顯示一具有沿著電極172'長度被隔開的兩驅動螺絲170a,b之機構，其中各驅動螺絲170a,b可人工獨立地旋轉(自室外側)或分別被經增能致動器184a'、184b'旋轉(以虛線顯示代表一選用性組件)。

第7E圖顯示一具有沿著電極172''長度被隔開的三個驅

動螺絲170c,d,e之機構，其中各驅動螺絲170c,d,e可人工獨立地旋轉(自室外側)或分別被經增能致動器184c',d',e'旋轉(以虛線顯示代表一選用性組件)。

對於具有兩或更多個驅動螺絲170之機構(第7D及7E圖)，各驅動螺絲可被獨立地調整以調整間電極平行性及/或間電極間隔。確切言之，驅動螺絲可被獨立地調整直到電極172"平行於放電對中之另一電極為止(第7圖的虛線顯示一未對準電極而實線顯示對準成平行於另一電極後之一電極)。

對於具有三或更多個驅動螺絲170(第7E圖)之機構，各驅動螺絲170可被獨立地調整以調整電極平行性(如上述)及/或電極曲率及/或間電極間隔。確切言之，驅動螺絲可被獨立地調整直到電極172"具有諸如直線狀等理想曲率或具有一匹配於另一電極的曲率為止(第7D圖的虛線顯示一不理想曲率而實線顯示一曲率調整後之一電極)。

可移式流導件

雖然第4A圖的電極80具有實質直線狀平行側壁，請瞭解可在此處所述的裝置中使用其他電極形狀。譬如，第8A及8B圖顯示一具有一推拔狀構造的電極200(在一與電極伸長方向呈法向之平面中)，其中電極寬度'w'自電極基底202至初始放電表面204逐漸減小。其他電極設計可包括一沙漏形(未圖示)，其中電極寬度自基底減小至一最小值且隨後增大至初始放電表面。

第8A及8B圖亦顯示可由一絕緣陶瓷材料製成的流導

件206a,b可在各側上被配置於電極200周遭以控制電極200
 梢端上方之氣體流並防止放電打擊到與電極200相鄰之金屬
 結構。對於具有平行側壁的電極之案例(第4A圖)，這些
 導件可附裝至支撐桿且可相對於其保持靜態。比較第4A及
 5 4B圖，可看出具有平行側壁之電極80的延伸並不影響電極
 側壁與靜態流導件206a'、206b'之間的時間隔。另一方面，對
 於具有不平行側壁之電極，諸如第8A圖的電極200等，電極
 延伸可能影響電極側壁與靜態流導件206a,b之間的時間隔。

第8A及8B圖顯示一其中使流導件206a,b可移式附接至
 10 支撐桿208而當電極200延伸(箭頭212方向中)時容許流導件
 206a,b彼此移動分開(箭頭210a,b方向中)之配置。為了實行
 此流導件運動，各流導件206a,b形成有一表面214，其接觸
 到電極200且對於電極運動方向(箭頭212方向)以一角度呈
 傾斜。對於圖示配置，可提供一或多個彈簧(未圖示)以偏壓
 15 各流導件206a,b朝向電極200。

電極端輪廓

第9圖顯示一對電極218、220並顯示對於一可移式電極
 220的一端輪廓。如圖所示，電極218形成有一其中需要放
 電之相對較扁平部分222且在點224處開始自放電區彎離。
 20 電極220以實線顯示其初始電極形狀且虛線顯示其壽命終
 點形狀。如圖所示，電極220初始地形成有一其中需要放電
 之相對較扁平部分226、一曲線狀轉移段228及一第二扁平
 段230。如圖所示，扁平段230可與電極基底232分隔一距離
 'd₁'，壽命起點扁平段226可與電極基底232分隔一距離

‘ d_2 ’，而壽命終點段234可與電極基底232分隔一距離‘ d_3 ’，其中 $d_2 > d_1 > d_3$ 。一特定實施例中，電極220形成為 $d_1 = d_3 + n(d_2 - d_3)$ ，其中 n 通常位於約0.25至0.75的範圍中，而將扁平段230在電極壽命上放置於電極220平均高度之間。

- 5 譬如， $d_2 - d_3$ 可約為3 mm。圖示配置的一特徵結構在於其在電極220壽命上將放電限定至一選定放電區(結束於接近點224)。

必須滿足35 U.S.C.§112之此專利申請案所詳細描述及顯示的特定實施例雖完全能夠達成一或多個上述用途以解決問題或上述實施例之目的或基於任何其他原因，熟習該技術者瞭解上述實施例只是示範性、說明性並代表本申請案所廣泛想見的主體物。以單數提及申請專利範圍中的一元件除非另作陳述否則無意使得或將使得此申請專利範圍元件被詮釋為“一旦唯一”，而是“一或多個”。一般熟習該技術者已知或稍後將得知的上述實施例之任何元件的所有結構性及功能性均等物皆被明示地合併於本文中以供參考且預定被申請專利範圍所涵蓋。本申請案的說明書及/或申請專利範圍中使用及說明書及/或申請專利範圍明示地提供意義之任何用語皆將具有該意義，不論此用語的任何字典或其他常用意義為何。在說明書中討論作為一實施例之一裝置或方法係無意且不需探討或解決此申請案所討論的各項與每項問題。本揭示中並無元件、組件或方法步驟預定貢獻予公眾，不論該元件、組件或方法步驟是否在申請專利範圍中明示地提及皆然。申請專利範圍中並無申請專

10

15

20

利範圍元件被視為位於35 U.S.C.§112、第六段落之條款下，除非該元件利用“用於...之部件”片語被明確提及、或在方法請求項中以“步驟”而非“作用”被提及。

【圖式簡單說明】

5 第1圖顯示一橫向放電氣體雷射之簡化、立體、部份分解圖；

 第2圖顯示一多階段雷射系統之簡化示意圖；

 第3A至D圖各示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示之一對電極，其中第3A圖顯示電極位於其侵蝕前之初始位置
10 中，第3B圖顯示電極處於侵蝕後，第3C圖顯示侵蝕之後及電極一者已被移動以調整間電極間隔之後的電極，而第3D圖顯示一電極被移至初始電極間隙中以容納另一電極的侵蝕之案例；

 第4A至G圖顯示一可耦合至一電極以產生一致動器驅
15 動式電極運動之機構的組件，其中第4A及4B圖示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示之一對電極，其中第4A圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一縮回狀態中，而第4B圖顯示電極相對於電極支撐桿處理一延伸狀態中；第4C及4D圖分別顯示一剛性鋸齒結構及一互補剛性鋸齒結構之立體、簡化
20 圖；第4E及4F圖顯示沿著第1圖的線4E-4E所示之一可移式電極，其中第4E圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一縮回狀態中，而第4F圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一延伸狀態中；而第4G圖顯示一連桿，其包括一推桿及樞轉槓桿以建立一機械路徑於一致動器與一剛性鋸齒結構之間。

第5圖顯示一可移式電極總成之立體圖，其顯示一用以將可移式電極電性連接至複數個電流回行尖齒之撓性傳導性構件；

第6A及6B圖顯示具有一凸輪軸之另一機構的組件，凸輪軸可耦合至一電極以產生一致動器驅動式電極運動，其中第6A及6B圖示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示之一對電極，其中第6A圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一縮回狀態中而第6B圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一延伸狀態中；

第7A至E圖顯示可耦合至一電極以產生一致動器驅動式電極運動之驅動螺絲機構的組件，第7A及7B圖示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示之一對電極，其中第7A圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一縮回狀態中而第7B圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一延伸狀態中；第7C至7E圖顯示沿著第1圖的線4E-4E所示之一可移式電極，其中第7C圖顯示一具有單一驅動螺絲之機構，第7D圖顯示一具有兩驅動螺絲之機構，而第7E圖顯示一具有三驅動螺絲之機構；

第8A及8B圖顯示一具有可移式流導件之裝置的組件，以容納具有非平行側壁的電極之延伸，其中第8A及8B圖示意地顯示沿著第1圖的線3A-3A所示的一對電極，其中第8A圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一縮回狀態中而第8B圖顯示電極相對於電極支撐桿處於一延伸狀態中；及

第9圖顯示沿著第1圖的線4E-4E所示之一可移式電極，其具有一電極端輪廓以容納電極延伸。

【主要元件符號說明】

20…橫向放電氣體雷射裝置	72…致動器
20'…多階段氣體放電雷射裝置	74…連桿
22a,b…兩部份室殼體	76…撓性伸縮節
24a,b…窗,窗總成	78…測量儀器
26…導體	80…拘束電極
28,28'…束反轉器	82…剛性鋸齒結構,第一長形剛性構件
30…第一階段出耦器	84…第二長形剛性構件
32…脈衝功率系統	86…電極支撐桿
34…雷射束	88a-c…傾斜狀平行表面
50…第一階段室	90,94…扁平表面
52a,b…轉動光學件	92a-c…互補傾斜狀平行表面
54…入耦器	96…凸起扁平部分
56…第二階段室	100a,b…彈簧總成
58…第二階段出耦器	106…實質呈直線狀推桿
60,62,154,172,172',172'',218…電極	108…L形樞轉槓桿
64…初始間電極間隔	112…推桿106的第一端
66…間電極間隔	114…第二推桿端
68,98,102,104,210a,b,212…箭頭	118…槓桿108的端
70…雷射系統控制器	120…傳導撓性構件

122a-c,180…電流回行尖齒	206a',206b' …靜態流導件
124…第一撓性構件邊緣	214…表面
126…撓性構件120第二邊緣	220…可移式電極
128a-c…迴旋	222…相對較扁平部分
150…凸輪軸	224…點
152…旋轉軸線	226…壽命起點扁平段, 相對較扁
156,176…熱傳導剛性構件	平部分
158,174,208…支撐桿	228…曲線狀轉移段
160,178…撓性構件	230…第二扁平段
170,170a,b,170c,d,e…驅動螺絲	234…壽命終點段
182…壁	d ₁ …扁平段230與電極基底232之
184a',184b',184c',d',e'…經增能致	分隔距離
動器	d ₂ …壽命起點扁平段226與電極基
186a,b…彈簧	底232之分隔距離
200…具有推拔狀構造的電極	d ₃ …壽命終點段234可與電極基底
202,232…電極基底	232之分隔距離
204…初始放電表面	w…電極寬度
206a,b…流導件	σ …脈衝至脈衝能量穩定度

十、申請專利範圍：

1. 一種用於雷射系統之可移式電極總成，其包含：

具有一第一長形放電表面之一第一長形電極；

5 具有一第二長形放電表面並相對於該第一長形放電表面配置之一第二長形電極，該第二長形放電表面係以一放電間隙而與該第一長形放電表面分隔，其中該第一長形放電表面和該第二長形放電表面係縱向對準且平行；以及

與該第二電極或該第一電極中之至少一者介接之一放電間隙調整器，該放電間隙調整器係組配來調整該放電間隙。

2. 如申請專利範圍第1項之可移式電極總成，其中該放電間隙調整器包括：

15 具有一第一傾斜面之一第一長形構件，該第一傾斜面係縱向地沿著該第一長形構件傾斜；

具有一第二傾斜面之一第二長形構件，該第二傾斜面係縱向地沿著該第二長形構件傾斜，該第二傾斜面係與該第一傾斜面互補，其中該第一傾斜面係縱向地對準並滑動地接觸該第二傾斜面；以及

20 耦接到該第一長形構件和該第二長形構件中的至少一者之一致動器，該致動器係組配來使該第一長形構件相對於該第二長形構件縱向地移動。

3. 如申請專利範圍第2項之可移式電極總成，其中該放電間隙調整器進一步包括一張伸機構，用以維持該第一傾

斜面和該第二傾斜面之間的一預選定接觸壓力。

4. 如申請專利範圍第2項之可移式電極總成，其中該致動器係選自由下列各物所組成之致動器的群組：一壓電致動器、一電致伸縮致動器、一磁致伸縮致動器、一步進馬達、一伺服馬達、一音圈致動器、一線性馬達及其等之組合。
5. 如申請專利範圍第2項之可移式電極總成，進一步包含一控制器，其耦接到該致動器並能夠產生一控制信號，以及其中該致動器係響應於該控制信號來調整該放電間隙，包括使該第二電極相對該第一電極移動。
6. 如申請專利範圍第2項之可移式電極總成，其中該第一傾斜面包括第一多數個傾斜步階，以及其中該第二傾斜面包括與該等第一多數個步階互補並連鎖之第二多數個傾斜步階。
7. 如申請專利範圍第2項之可移式電極總成，其中該第一電極、該第二電極和該放電間隙調整器係被包括在一放電腔室中，以及其中該致動器係在該放電腔室之外。
8. 如申請專利範圍第7項之可移式電極總成，進一步包含附接至該放電腔室之一電極支撐桿，該第二電極係可相對於該支撐桿移動，該放電間隙調整器提供從該第二電極至該支撐桿之一熱傳導路徑。
9. 如申請專利範圍第7項之可移式電極總成，其中該致動器係藉由一連桿耦接到該放電間隙調整器，以及其中該連桿通過該放電腔室的一壁中的一開口。

10. 如申請專利範圍第1項之可移式電極總成，進一步包含耦接到該第二電極之一傳導構件，以及耦接到並支撐該第二電極之一支撐桿。
11. 如申請專利範圍第10項之可移式電極總成，其中該傳導構件包括一或更多個迴旋。
12. 如申請專利範圍第10項之可移式電極總成，其中該傳導構件為可撓的。
13. 如申請專利範圍第10項之可移式電極總成，其中該傳導構件形成保護該放電間隙調整器免受該放電間隙中所產生的電磁場之一屏蔽件。
14. 如申請專利範圍第1項之可移式電極總成，其中該放電間隙調整器包括：
- 具有一第一傾斜面之一第一長形構件，該第一傾斜面係橫向地橫越該第一長形構件；
- 具有一第二傾斜面之一第二長形構件，該第二傾斜面係橫向地橫越該第二長形構件，該第二傾斜面係與該第一傾斜面互補，其中該第一傾斜面係縱向地對準並滑動地接觸該第二傾斜面；以及
- 耦接到該第一長形構件和該第二長形構件中的至少一者之一致動器，該致動器係組配來使該第一長形構件相對於該第二長形構件橫向地移動。
15. 一種用於調整放電間隙之方法，包含下列步驟：
- 使一第一長形構件相對於一第二長形構件縱向地移動，該第一長形構件具有一第一傾斜面，該第一傾斜

面係縱向地沿著該第一長形構件傾斜，該第二長形構件具有一第二傾斜面，該第二傾斜面係縱向地沿著該第二長形構件傾斜，該第二傾斜面係與該第一傾斜面互補，其中具有一第二長形放電表面之一第二長形電極係耦接到該第一長形構件且具有一第一長形放電表面之一第一長形電極係與該第二長形放電表面相對，該第二長形放電表面係以一放電間隙而與該第一長形放電表面分隔，其中該第一長形放電表面和該第二長形放電表面係縱向對準且平行。

10 16. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該第一傾斜面係與該第二傾斜面縱向地對準並且滑動地介接。

17. 如申請專利範圍第15項之方法，其中使一第一長形構件縱向地移動之步驟包括使耦接到該第一長形構件或該第二長形構件中的至少一者之一致動器致動。

15 18. 如申請專利範圍第17項之方法，其中該致動器係在一放電腔室之外，該放電腔室包括該第一電極、該第二電極和該放電間隙。

19. 一種用以整合至雷射系統的殼體中之可移式電極總成，包含：

20 具有一第一長形放電表面之一第一長形電極；

具有一第二長形放電表面之一第二長形電極，致使該第一長形放電表面和該第二長形放電表面，以界定一所欲放電間隙的一間隔分開設定彼此面對，其中該第一長形放電表面和該第二長形放電表面係縱向對準且平

行；以及

用以移動地調整該間隔分開設定朝往該所欲放電間隙之一機構。

20. 如申請專利範圍第19項之可移式電極總成，該機構係耦
5 接至一控制器，該控制器係組配來掃描該等第一和第二
電極的該間隔分開設定並觸發一調整器，以移動該等第
一和第二電極的一或二者，來定置該等第一和第二電極
的該等放電表面朝向該所欲放電間隙。

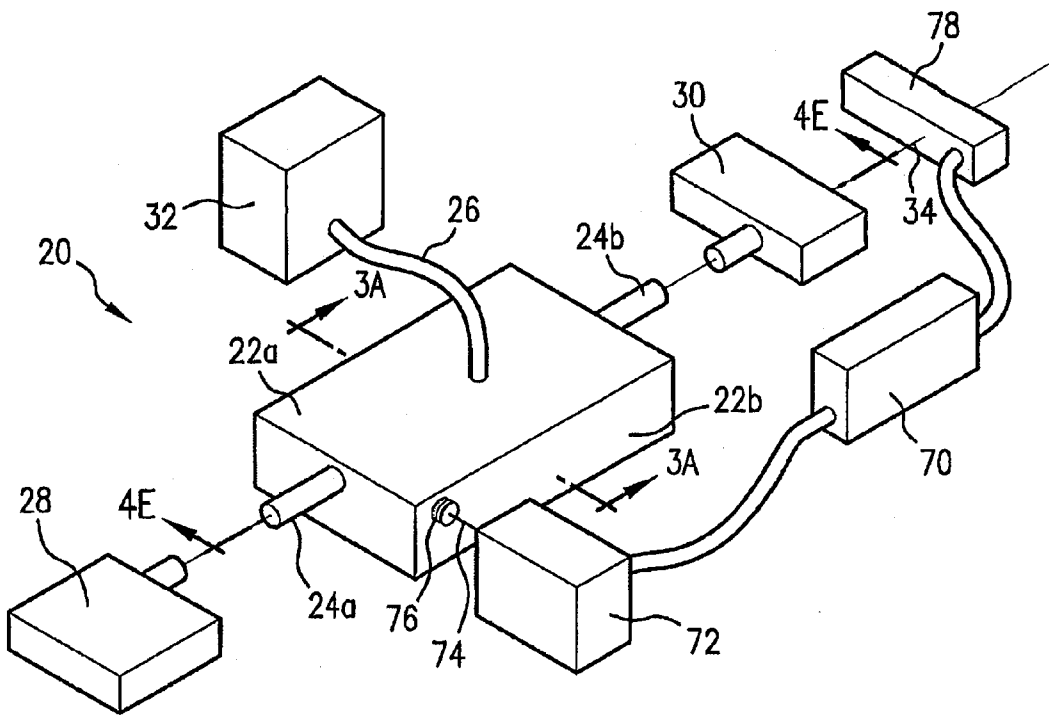
21. 如申請專利範圍第20項之可移式電極總成，其中該調整
10 器包括：

具有一傾斜表面的一第一構件；

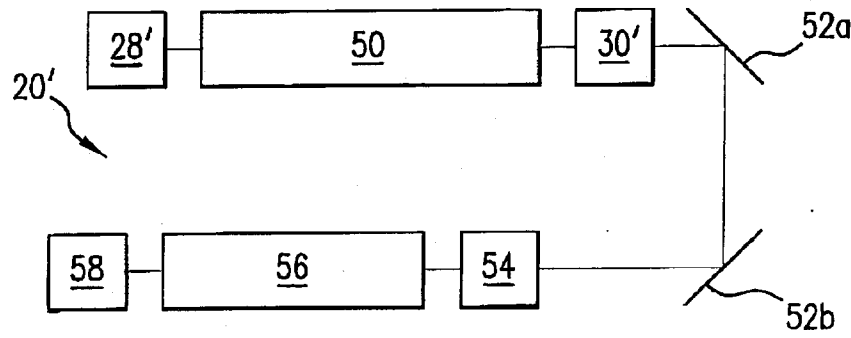
具有一傾斜表面的一第二構件，該第一構件和該第
二構件之該等傾斜表面係界定成可彼此滑動介接，其中
該等第一和第二構件係耦接至該等第一或第二電極中
15 的一者；以及

耦接到該等第一或第二構件中之一者之一致動
器，以施予該等第一和第二構件的每一者之相對滑動，
該相對滑動會調整該間隔分開設定朝向或接近該所欲
放電間隙。

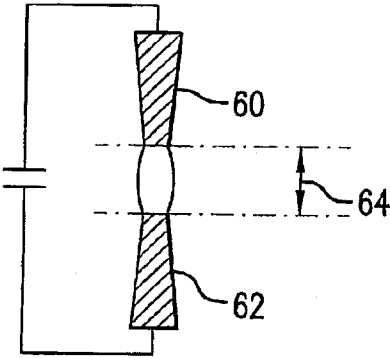
20



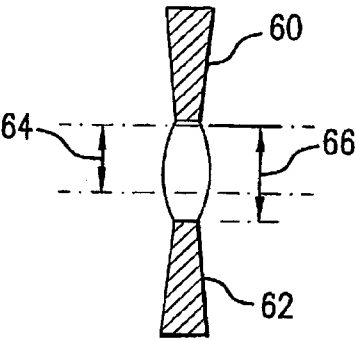
第 1 圖



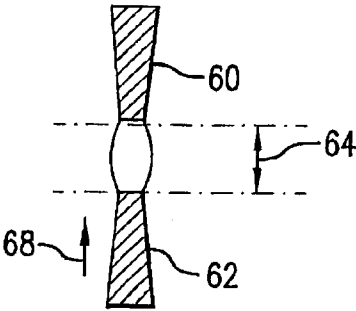
第 2 圖



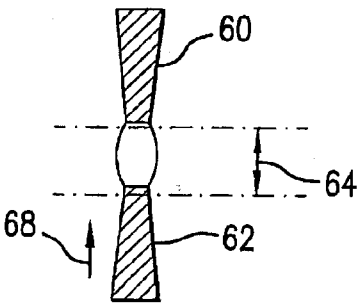
第 3A 圖



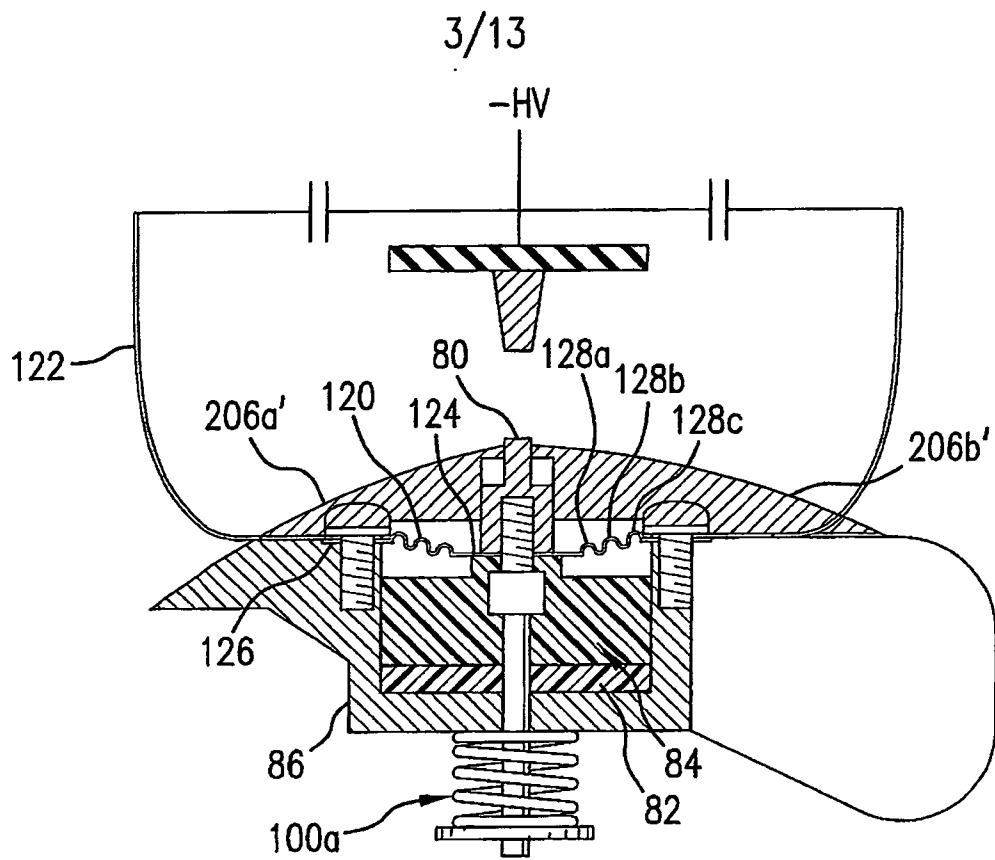
第 3B 圖



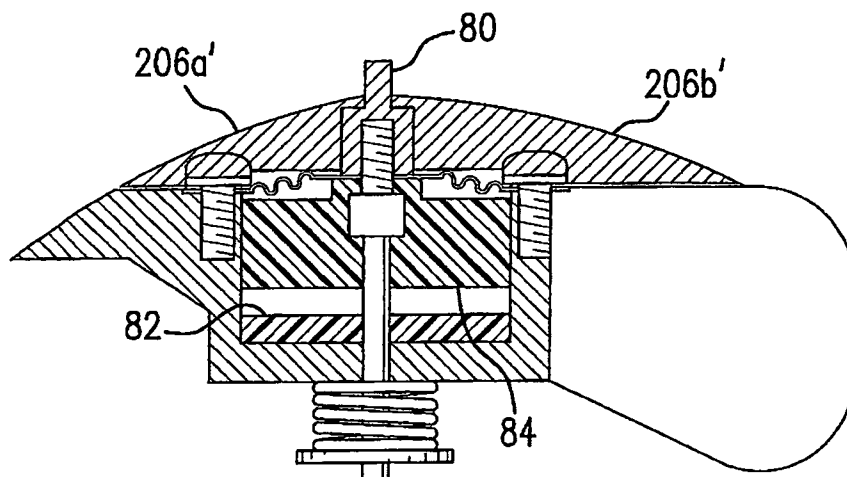
第 3C 圖



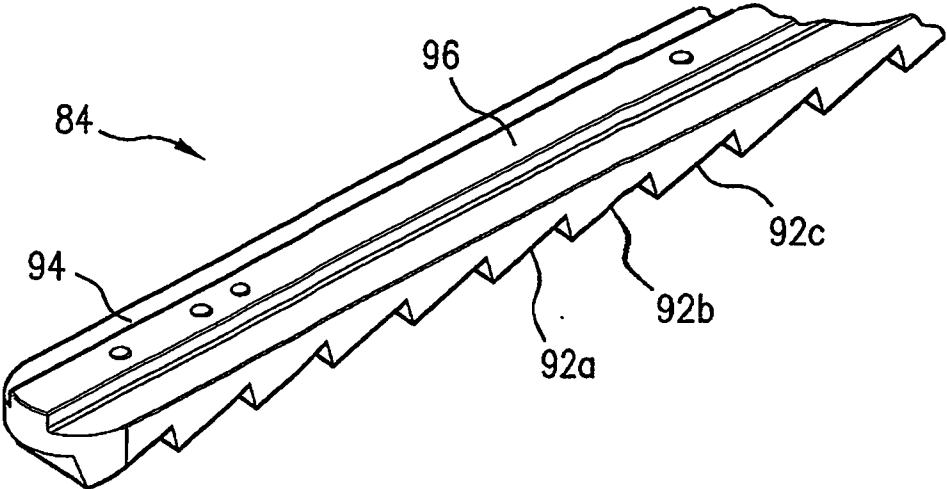
第 3D 圖



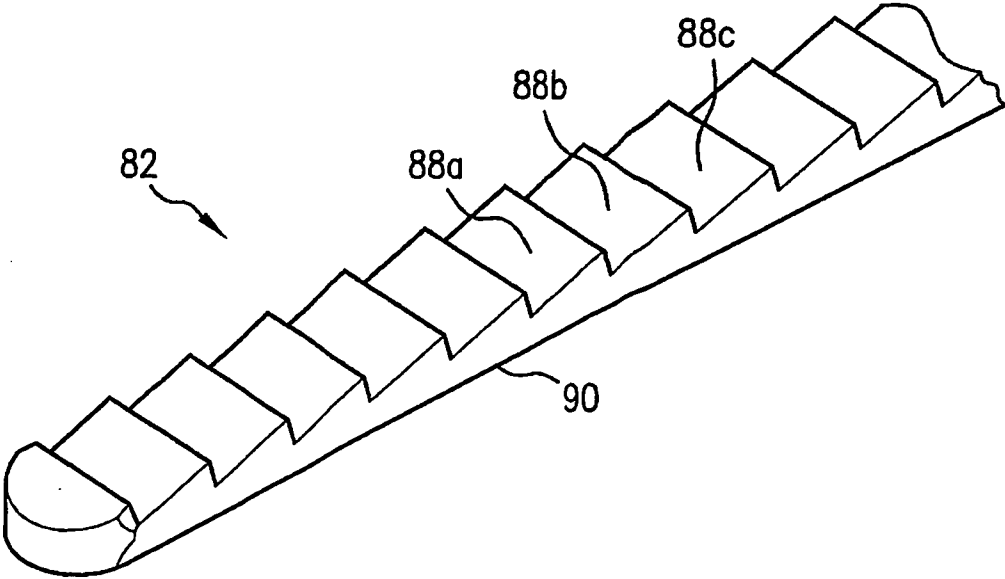
第 4A 圖



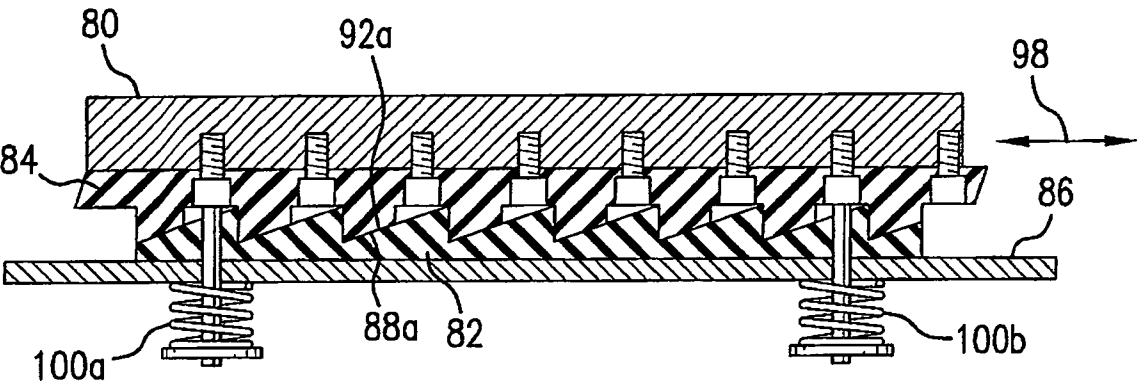
第 4B 圖



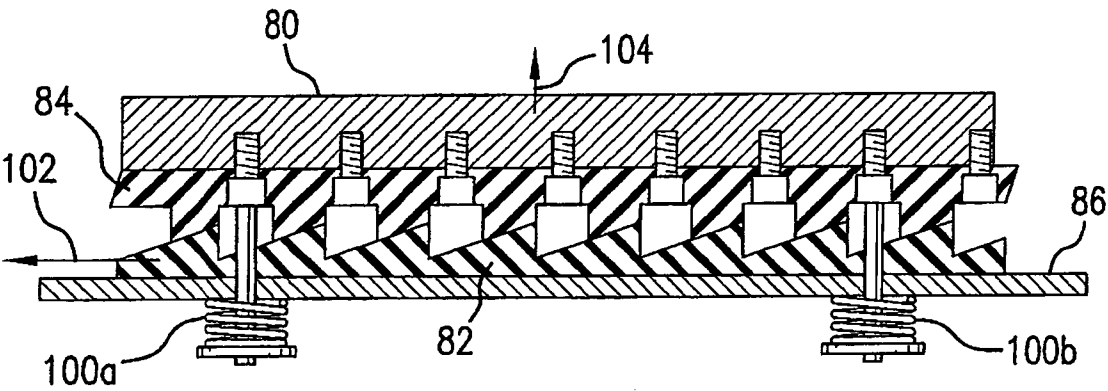
第 4C 圖



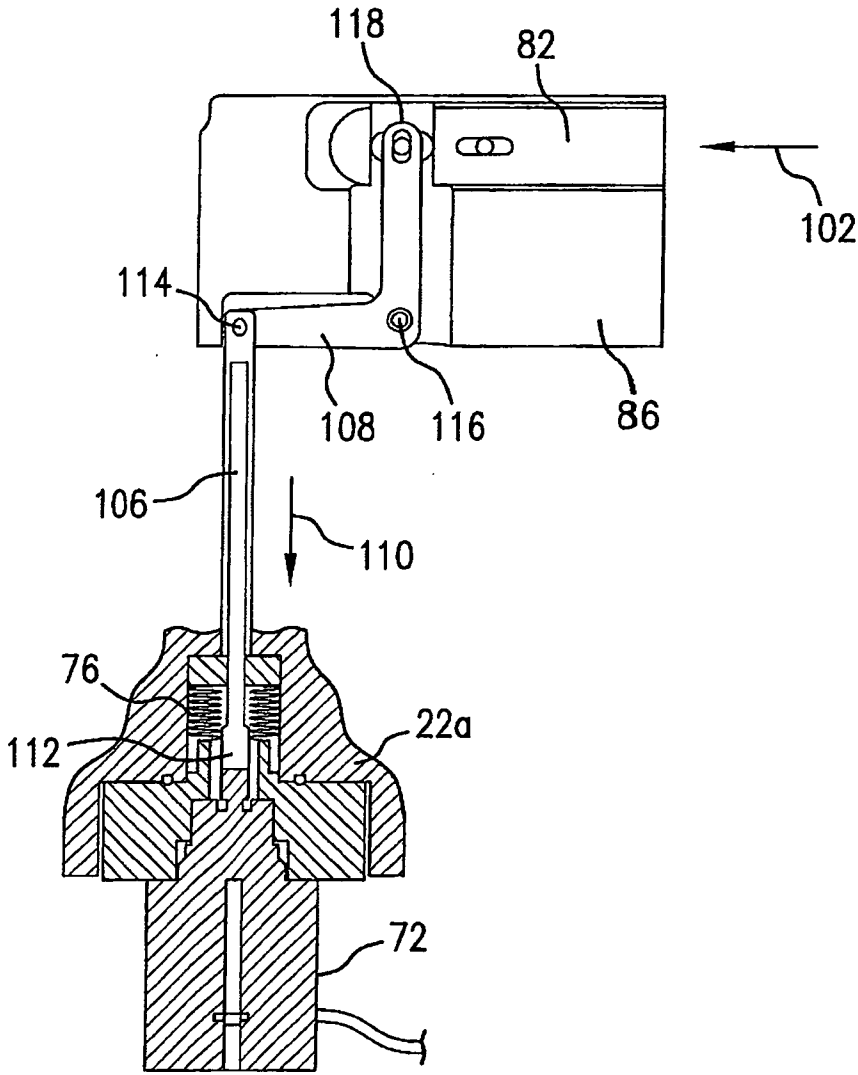
第 4D 圖



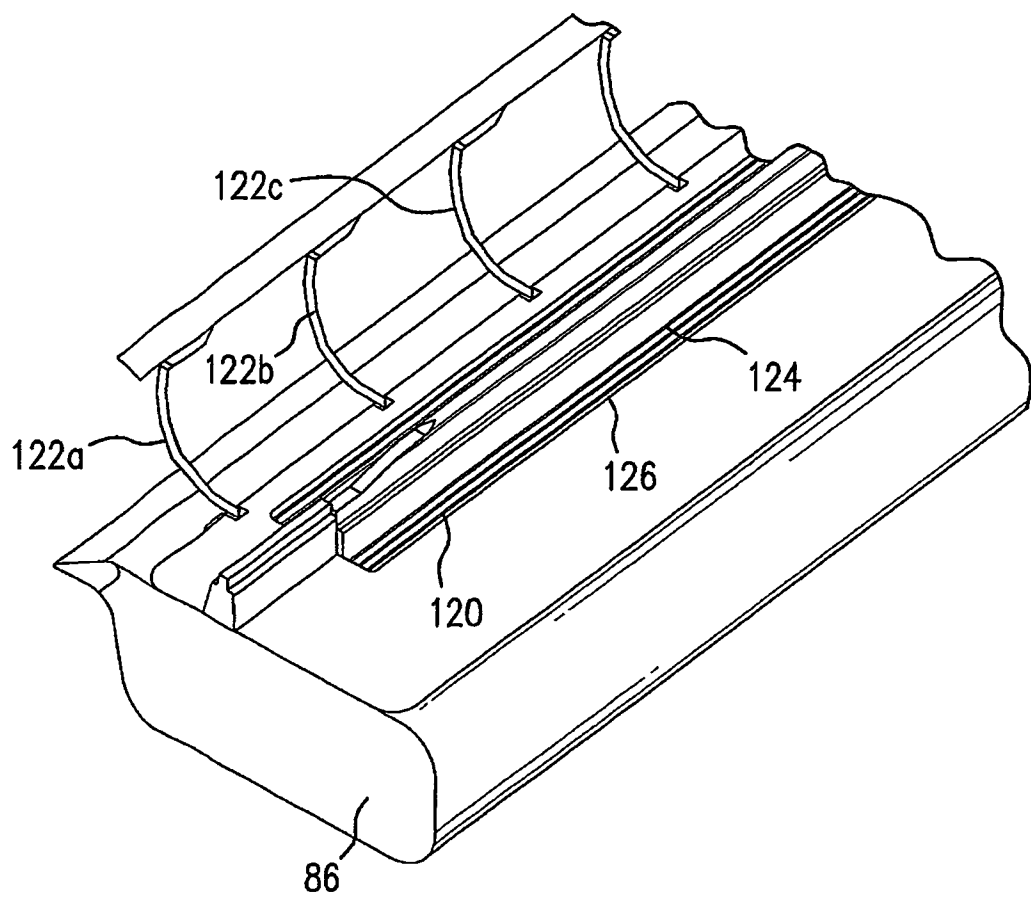
第 4E 圖



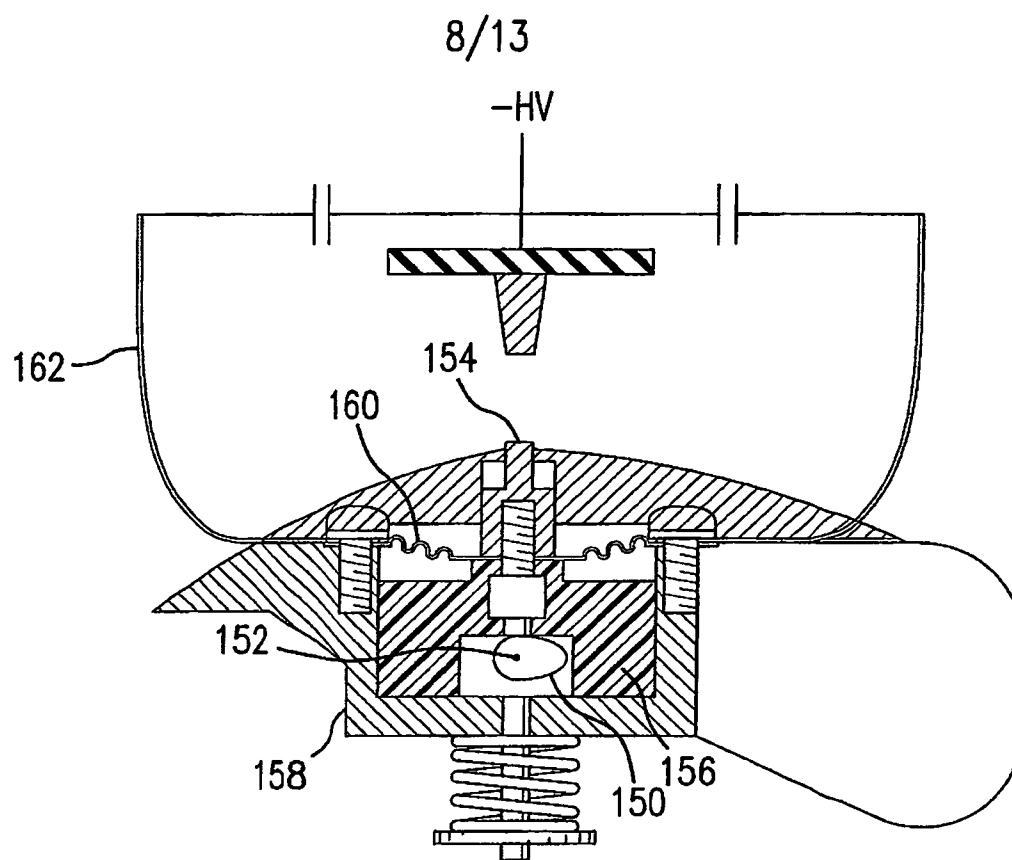
第 4F 圖



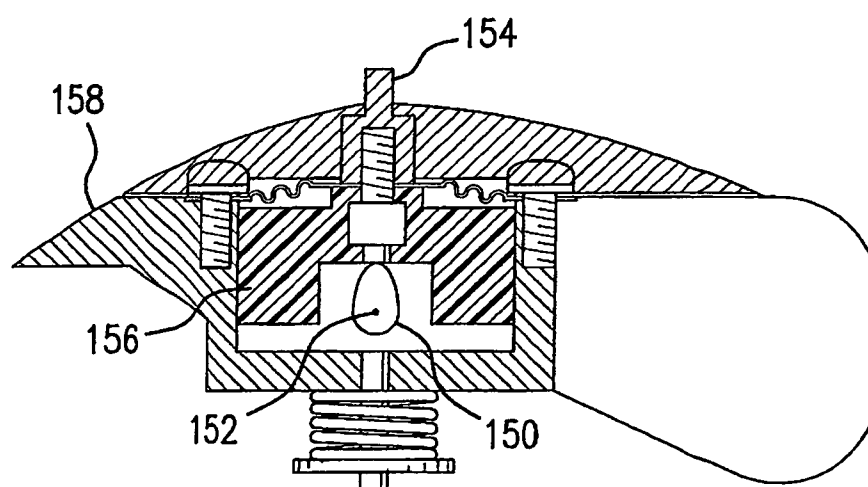
第 4G 圖



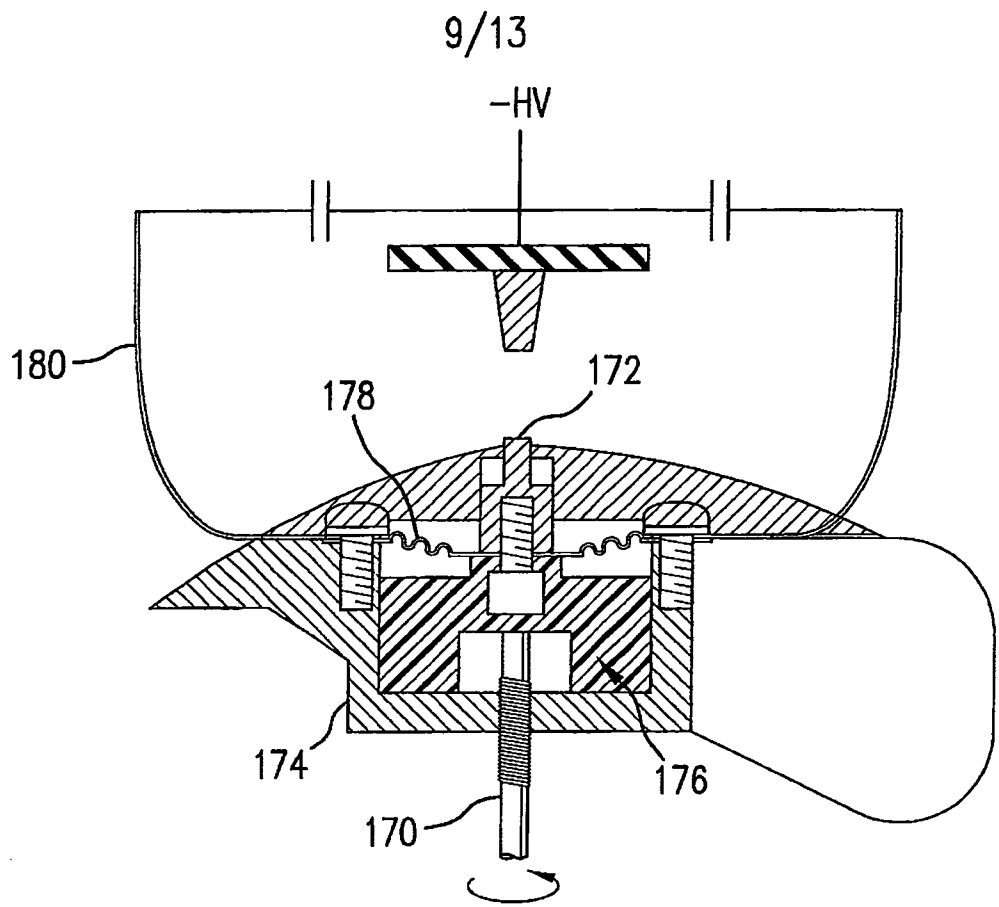
第 5 圖



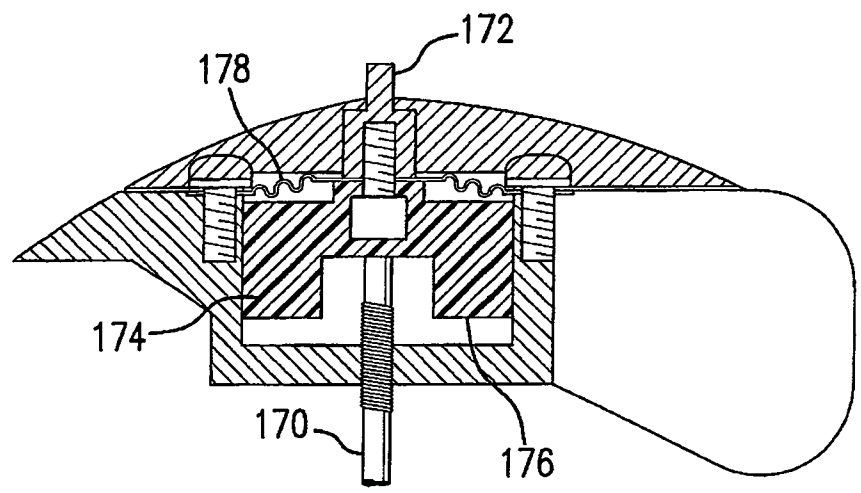
第 6A 圖



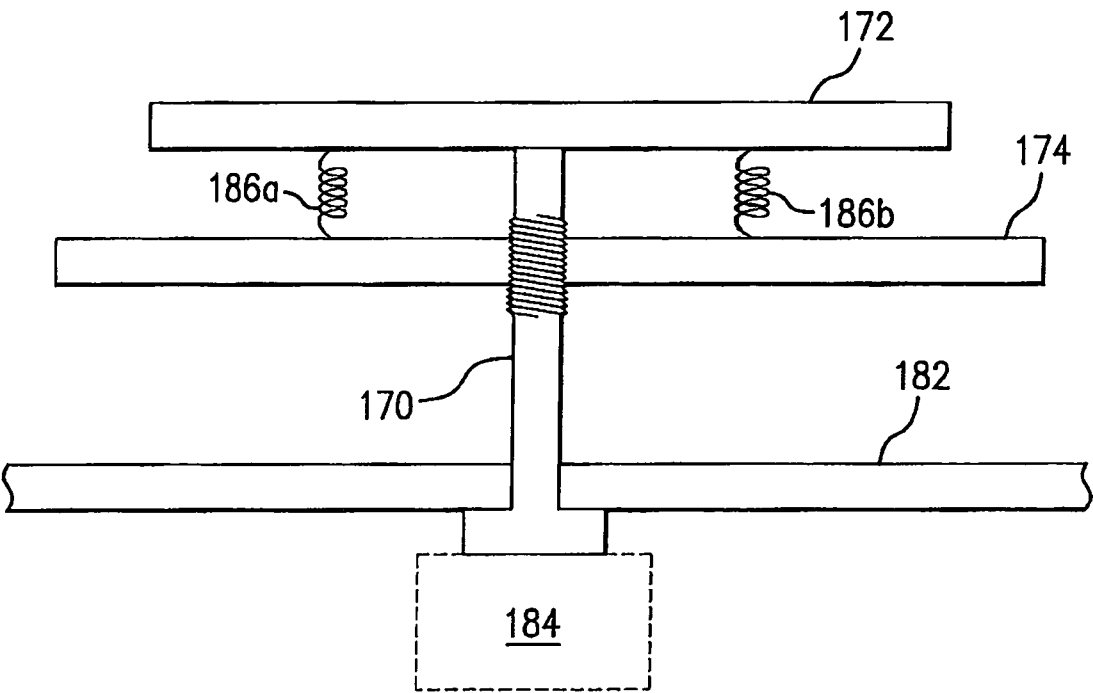
第 6B 圖



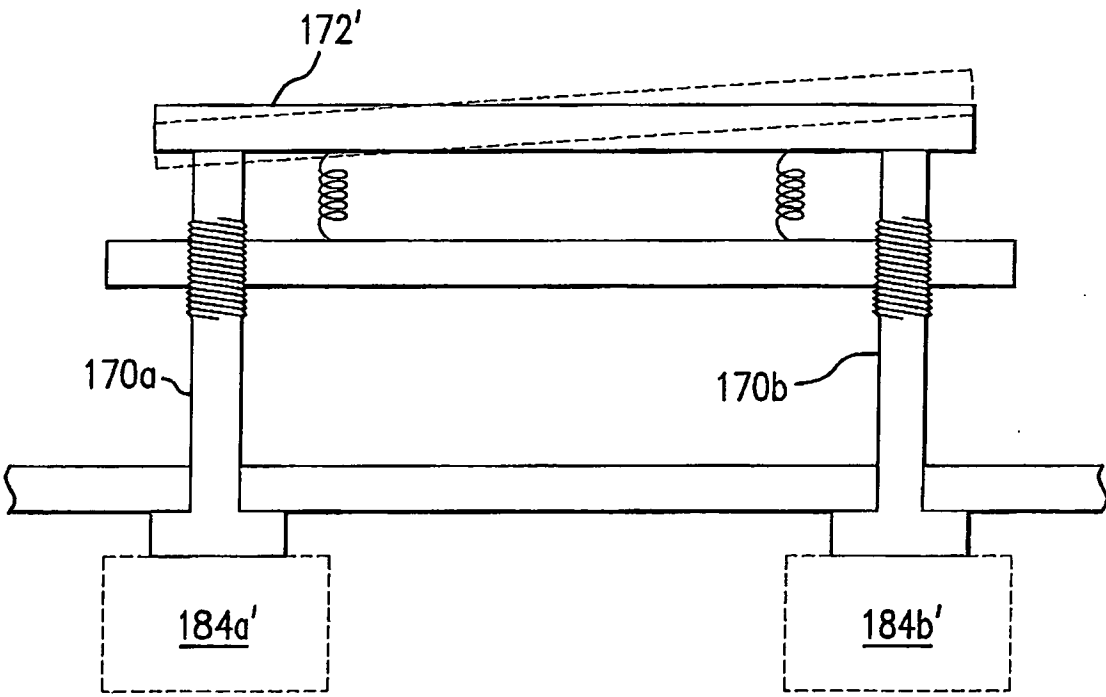
第 7A 圖



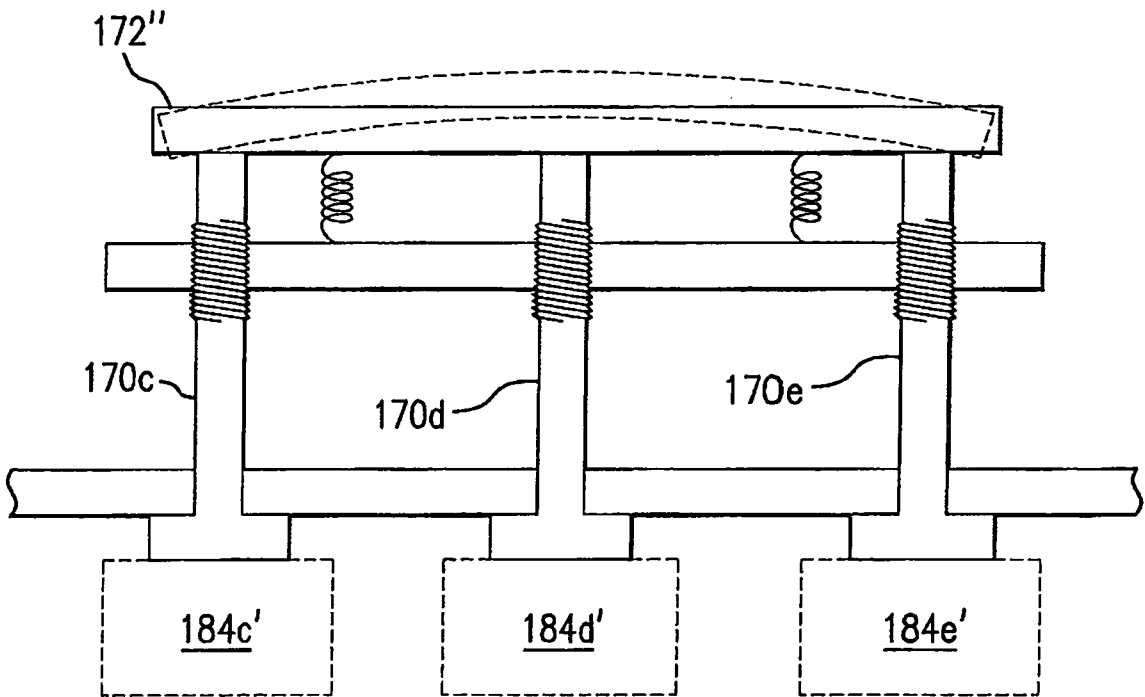
第 7B 圖



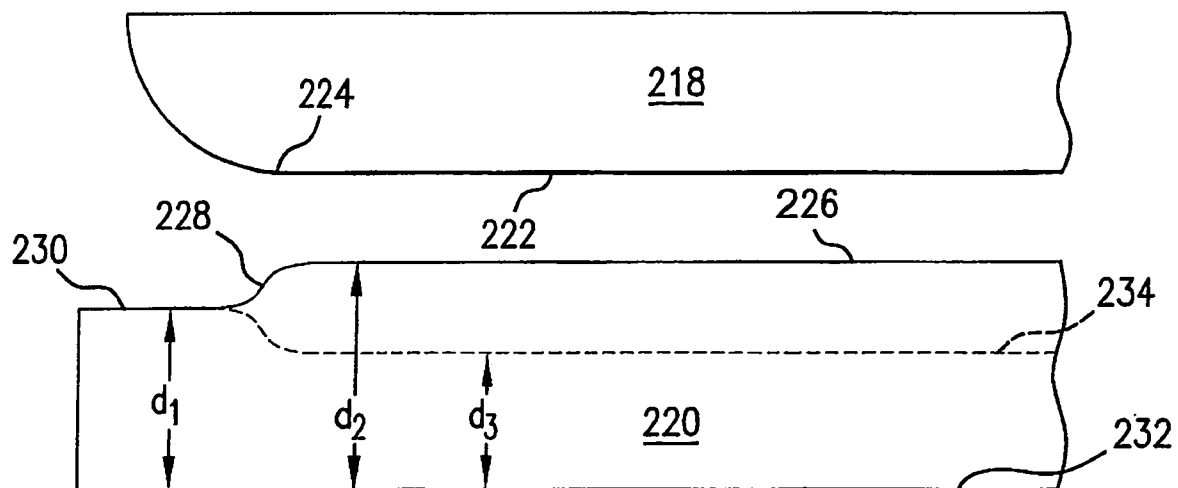
第 7C 圖



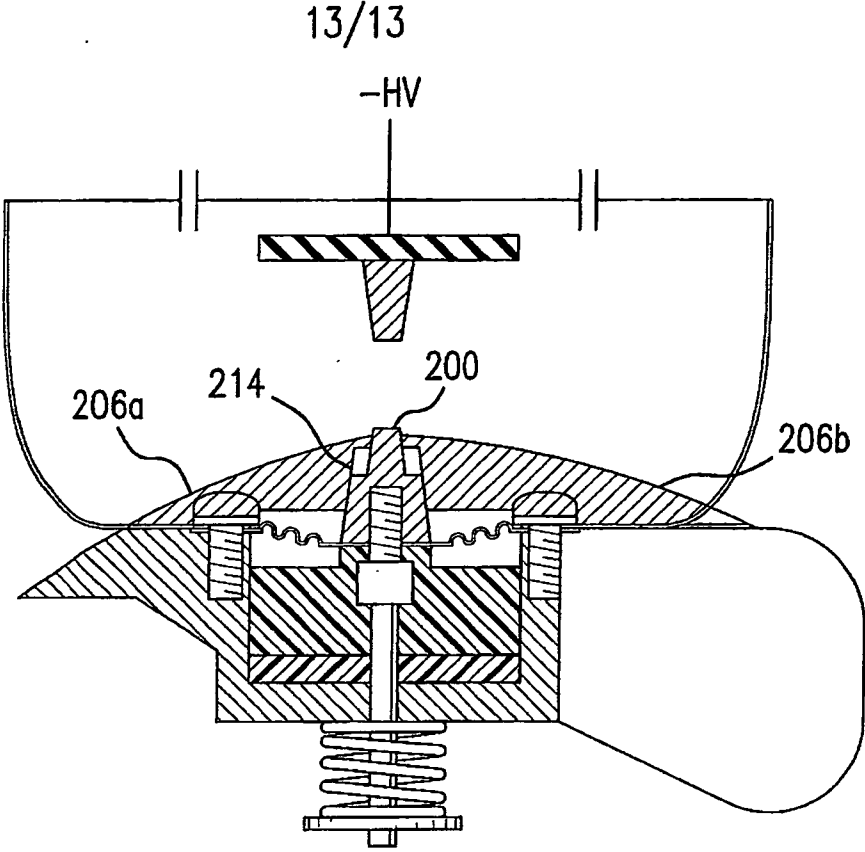
第 7D 圖



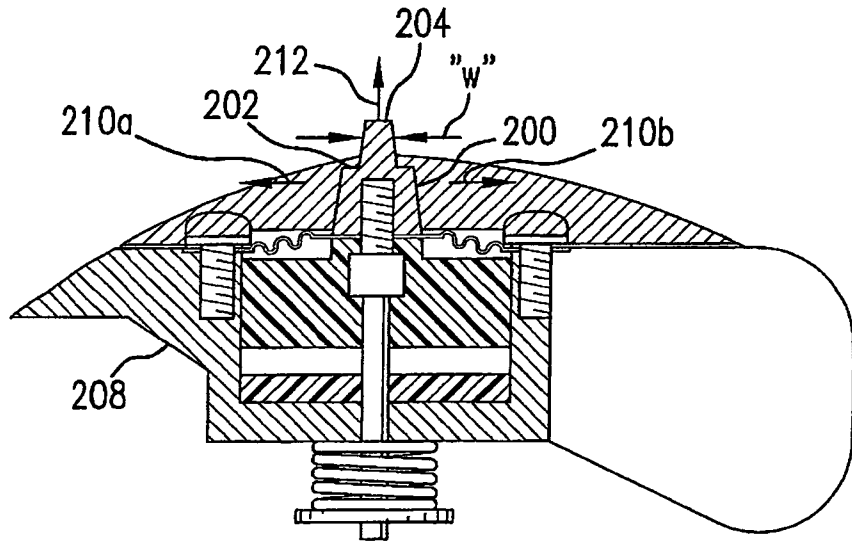
第 7E 圖



第 9 圖



第 8A 圖



第 8B 圖