

公告本  
205589

申請日期	82. 2. 15
案 號	82101045
類 別	F23G 5/00

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

發明  
專利說明書

一、發明 創作名稱	中 文	供用於解離危險性廢棄物之無電極式電漿氣炬裝置與方法
	英 文	ELECTRODELESS PLASMA TORCH APPARATUS AND METHODS FOR THE DISSOCIATION OF HAZARDOUS WASTE
二、發明 人	姓 名	1. 阿佛烈 Y.F. 翁 2. 安德拉斯·科西
	籍 貫 (國籍)	美國
	住、居所	1. 美國加州洛杉磯西霍姆道1017號 2. 美國加州溫拿士庫哈塞特街14012號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美國·加州大學董事
	籍 貫 (國籍)	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州奧克蘭·湖畔大道300號22樓
	代 表 人 姓 名	法蘭克·哈特戴根

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( )

發明背景

本發明係有關危險性廢棄物之分解，且特別是有關使用一無電極式無線電頻率(RF)誘導性偶合電漿氣炬來分解危險性廢棄物。

現代社會所面臨的一個主要問題是以一能對環境造成最低損害之方式來清理有毒的廢棄物。一個理想的廢棄物清理系統係為一能將危險性廢棄物減輕成適於環境清理的化合物之系統。當然，此種適合性係依據可接受的污染程度而為不同的管理機構予以定義者。

傳統地，危險性廢棄物清理乃採取直接的土地掩埋充填之方式，或者廢棄物之熱處理繼而掩埋固體殘餘物而將揮發性殘餘物釋入大氣中。由於被釋至環境的該等物質仍為不可接受的污染源，這些方法無一者已證明是為可接受者。

習知技藝已做過多種嘗試以使用直流電(DC)弧放電型式電漿氣炬來分解廢棄物。其中一種嘗試被揭露於Boday等人之美國專利第4,438,706號中。此文獻教示一DC弧放電氣炬和一用於某些型式的廢棄物之熱化學分解的氧化劑之組合應用。該氣炬氣體係為空氣，而呈汽體型式之廢棄物與氧一起被引至電漿弧發生器之下游，於該處其被氣炬氣體加熱之。

在Faldt等人之美國專利第4,479,443號中，其所揭露的是使用一弧放電電漿氣炬來分解廢棄物。呈固體粒子型式之廢棄物必須被引至該弧之下游以避免因粒子黏附之故

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( )

而堵塞該氣炬。在該廢棄物為該氣炬氣體所加熱之前，之中或之後，諸如氧氣與空氣之氧化劑與該廢棄物被混合之。其需要足夠的氧化劑以供該廢棄物之完全氧化分解。

在Barton等人之美國專利第4,644,877號中，其所揭露的是使用一用於廢棄物之熱解性分解之DC弧電漿燃燒器。其使用一有機流體以起始並安定該電漿弧，並使用環狀電磁場線圈以視準該電漿，以及使用一高壓空氣供應以旋轉該弧。制定有關將廢棄物進料至該弧電極之下游的規則以防止干擾該電漿弧之形成或生成。由於該一燃燒器僅適用於低溫應用，該文獻之教示不曾提及使用一惰性氣體來起始或繼續該電漿。接而在該燃燒器之後使用一反應室以結合氣體和顆粒狀物質(以一鹼性噴霧予以淬火及中和)。使用一機械式洗氣器分開氣體，該等氣體使用一排風機予以排出。

在Chang等人之美國專利第4,886,001號中，其所揭露的是上述Barton等人所揭露的系統之一改良。該改良是在導引至DC弧型式電漿氣炬內之前，使用水或甲醇來取代一MEK溶劑與甲醇所構成之一可相容的混合物以供用以和包含有PCBs之廢棄物結合，以及使用純氧來取代空氣以作為該氣炬氣體。這些改變之目的係為增加廢棄物處理速率。其亦揭露使用一固體分離器，該分離器使用一部分真空俾將攜帶氣體予以分開。

習知的電漿廢棄物分解系統蒙受各種不同的缺點，這些缺點使在其商業上之應用不能普及。有一缺點係源自於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( )

此一事實：廢棄物通常不能被直接引至該電漿弧，因為這樣的引入會造成弧電極之污染以及該弧隨後之不規則的運作。職是，該廢棄物係被引至該弧之下游且係為該氣炬氣體非直接地加熱之。此技術縮短了該廢棄物之高溫住留期，這造成不完全的分解。

更甚者，該弧之性能對該廢棄物與攜帶氣體流動速率係非常地敏感的。因此，流動速率必須予以限定在狹窄的範圍內，這造成控制及繼續系統運作上之困難。弧電極使用上之沖蝕更使該系統之維護、操作、安定性與安全性變得複雜。DC弧電漿之小規模亦是不夠的，其部分係歸因於撞擊與持續該弧所需之最低氣體流速與電力需要條件。將習知系統予以分級以供用於在不同的廢棄物物料通過量位準下以及對各種不同的廢棄物之操作已證明是有困難的，其需要高價才能達成的主要系統構型變化。

另外，習知系統中所需用以與該廢棄物結合之有機試劑、氧化劑和/或還原劑經常會引起該廢棄物殘餘物內非常不想要有之化合物。

總言之，習知系統中無一者已提供一危險性廢棄物減輕成適於環境清理的化合物之方法。

#### 發明概要說明

本發明提供一使用一無電極式誘導性偶合的RF電漿氣炬來分解危險性廢棄物之系統以及方法。將該廢棄物與一可控制的自由電子源結合，並使用RF電漿氣炬以激發該等自由電子，將其溫度提升至3000℃或以上。將該等電子維

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( )

持在此溫度下達一足夠之時間以使該等自由電子由於藉由碰撞和在電子-分子碰撞中就地生成的紫外線幅射之故而能夠分解該廢棄物。

該自由電子源最好是一諸如氬之惰性氣體，其可被用作為廢棄物攜帶氣體以及氣炬氣體。

在本案之一實施例中，該電漿氣炬包含一室，其由一隔緣性圓筒狀壁所形成，並具有一鄰接其一端以供該廢棄物與該自由電子源之引入的入口，以及一鄰接其一另端以供被分解的廢棄物之移除的出口。沿該室之周邊安置一天線並予以延伸一預定之長度，且將之連接至一無線電頻率(RF)電源。該天線係呈一捲繞該室之周邊以成一第一螺旋線及一第二螺旋線之管的型式，該二螺旋線與該室之軸線係同軸線的，其中該第一螺旋線係以第一方向被捲繞並從一臨接該室之一端的第一點處延伸至一臨接該室的長度中心之第二點處，而該第二螺旋線係以一相反於該第一方向的第二方向被捲繞並從一臨接該室的長度中心之第三點處延伸至一臨接該室之另一端的第四點處。該RF電源之一輸出端子被連接至臨接該第二及三點之第一與第二螺旋線，而該第一與第二螺旋線被連接至臨接該第一及四點之接地電位。該天線可予以設置在該室壁之內側或外側。在該線圈係為在該室壁之內的構型中該壁可為由一諸如不銹鋼之金屬所形成者。

在另一實施例中，該天線係呈數個管之型式，其各個管被作成有如一彎曲矩形，其中各矩形之長邊大體上與該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( )

室中心線平行。各矩形之短邊沿該室壁彎曲達一預定數目之圓周角度，而各管之端部自一大體上位在其相應的矩形之一長邊中央處之點從該矩形大體上向外平行延伸。此天線構型可被設置在該隔緣室壁之外或一不銹鋼室壁之內。

提供一離心機分離器，其連通該室出口以供分離源自經解離的廢棄物之重元素。該離心機應用靜電力、磁靜力與電磁力以旋轉該經解離的廢棄物，這造成重元素自其中被分離出。亦使用一洗氣器，其連接該分離器以供中和從該重元素分離出之經解離的廢棄物。

提供一旋窯，其連通該室入口以供在將該廢棄物引至該室內之前將其揮發。該旋窯與該室入口之間以一沉澱器連接以供從該經揮發的廢棄物中將帶有超過一預定尺寸之粒子的固體予以分開，並將其從該室入口改道之。

#### 圖式概要說明

第1圖係一方塊圖，其顯示依據本案之教示的使用RF電漿氣炬以供解離廢棄物之整個系統；

第2圖係一示意圖，其顯示第1圖之電漿氣炬的詳細構造；

第3圖係一圖，其顯示由第2圖之電漿氣炬所產生的重力(ponderomotive)電位分布圖，該電位有如與該室(用來包含電漿)之中心線的距離之一函數；

第4圖係一示意圖，其顯示一任擇的天線構型以供用於第1圖中所使用的電漿氣炬之室的內部；

第5圖係一沿第4圖的線5-5所取的橫剖面圖，其顯示

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( )

第4圖之天線的內部室布置；

第6圖係一沿第4圖的線6-6所取的橫剖面圖，其顯示供第4圖之天線構型使用的天線進給槽口之詳細構造；及

第7圖係一方塊圖，其顯示第1圖之系統中所用的離心分離器之細節。

### 較佳實施例之說明

參照第1圖，其顯示一依據本案所構建的危險性廢棄物解離系統10之一方塊圖。該系統10被構建來處理固體與液體廢棄物。典型地，雖然非必要，該廢棄物係為非均質的，亦即其係由各種不同的化學化合物或物質所構成，而不是一單一的化學化合物或物質。固體及泥廢棄物被引至一使用一燃燒器16的傳統旋窯14之入口12內，該燃燒器16係用例如天然氣等來燒火。

該窯14之一目的是將一主要部分的固體及泥廢棄物予以揮發或液化，接而經由管線18將之引入一沉澱器20內。該窯14若有需要可與一磨碎機(未示出)結合以使該廢棄物減小至一可處理的碎片大小。

該沉澱機20之一目的是用來將那些帶有超過一預定尺寸之固體粒子從該窯-處理過的廢棄物中予以分離出。一篩22可被使用來幫助該分離。超過尺寸的粒子被該篩22截留並從該沉澱機20再循環回該窯以供使用一運輸器24或其他適當方式之進一步處理。

留下的窯-處理過的廢棄物經由管線26被供應至一歧管28，該歧管連通一無電極式無線電頻率(RF)放電電漿氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( )

炬 30 之入口側。亦被提供至該歧管 28 者為經由管線 32 之液體廢棄物，以及經由管線 34 之經加壓的攜帶氣體。該歧管 28 係供用以在源自管線 32 與 26 之廢棄物在被引入該氣炬 30 內之前將之與該攜帶氣體結合。

該氣炬 30 之作用如下所述係用來將該廢棄物解離成簡單的化合物，諸如水、二氧化碳與氯化氫，以及重元素。該經解離的物質被提供至一離心機分離器 36，該分離器使用磁線圈 37 與磁場板以產生一被用來將該重元素予以分開之磁場與電場，該等重元素經由管線 38 被清除。留下的廢棄物經由管線 40 被提供至一鹼性洗氣器 42，該洗氣器之作用係用來中和該殘餘物中大部分的酸性組份。該經中和的組份經由管線 44 被排放至大氣，而該酸性組份經由管線 46 被收集以供清除。

第 2 圖係一示意圖，其顯示該電漿氣炬 30 之一第一實施例的詳細構造。該歧管 28 包含有各種不同的閥以用來控制廢棄物與攜帶氣體流動至一管集箱方塊 48。閥 50 預與 52 分別控制液體廢棄物以及源自沉澱機 20 的廢棄物之流動。閥 54 與 56 控制用與與各別的廢棄物結合之攜帶氣體的流動，以及閥 58 控制直接流向該管集箱 48 的攜帶氣體之流動。

該管集箱 48 連通一由一陶磁壁 62 所形成的圓筒狀反應器室 60 之入口端。該室 60 之相反出口端連接一出口管集箱 64，該管集箱 64 連通該離心機 36。環繞該陶磁壁 62 之外表面的是金屬管 66 與 68，其各由銅管料或類似物所形成。

該等管 66 與 68 分別形成一第一螺旋線及一第二螺旋線

## 五、發明說明 ( )

，此二者與該室之軸線係同軸線的，其中該第一螺旋線係以第一方向（以箭號70表示）被捲繞並從一臨接該室之入口端的第一點處延伸至一臨接該室的長度中心之第二點處，而該第二螺旋線係以一相反於該第一方向（以箭號72表示）的第二方向被捲繞並從一臨接該室的長度中心之第三點處延伸至一臨接該室之出口端的第四點處。

一RF電源76之一輸出端子經由一可變負荷調整電容器78被連接至該第一與第二螺旋線，其中它們在臨接該第二及第三點之端部80接合在一起。源自該電源76之電流依箭號所示方向從端部80流向相反端82與84。該等螺旋線之相反端部82與84被連接至臨接該第一及四點之接地電位。使用一臨接該端部82之泵86經由管66與68來泵冷卻水，而臨接該相反端部84處設有一水出口88。在該端部80與接地之間有一可變調諧電容器作為連接。

經如此描述之電漿氣炬其操作係如下所述。在廢棄物閥50與52係關著之時，使用閥58將攜帶氣體引入該室60內。該氣體經由管集箱64，離心機36與管線40流出該室而至洗氣器42。如下所述者，該亦作為氣炬氣體之用的攜帶氣體最好是為惰性的且當其被引至一激磁源（亦即RF能量）時是一豐富的自由電子源，例如氬氣。當氬氣流經該室60以及冷卻水流經該等管66與68時，該電源76被增能，而該等電容器78與90被用來調整有關於該系統之負荷與調諧因子。該電源頻率通常係在0.1至15MHz之範圍內。該等管66與68係作為一均衡、中饋式天線之用以將該RF頻率偶合至該

## 五、發明說明 ( )

室內以及用以激發該氬氣內之自由電子。該激磁作用採取由該RF磁場誘發的電子振盪之型式。該等振盪提升了該等自由的電子之溫度至3000℃以上，尤以高至10,000℃為佳。已發現到該自由電子溫度可以也確實遠超過該氣體其剩餘部分之溫度。例如，該自由電子溫度可以高至10,000℃，而該氣體其剩餘部分之溫度則位在一低至3000℃之溫度下。該等經激磁的電子形成一位於該室60內之電漿92，在那時該廢棄物(液體，固體，氣體或前述之組合)使用50與52而被引入。閥54與56可被用來在引至管集箱48內之前將該氬氣與該廢棄物結合，於該管集箱48該氬氣係作為一攜帶氣體之用以幫助移動該廢棄物。

該廢棄物(其可為具危險性的或其他型式之廢棄物)被引入該室60內。在本發明之一實施例中，該廢棄物係為非均質性的。在該室60中，該廢棄物被引至該等經激磁的自由電子。然而，藉由控制操作狀況(包括該廢棄物在該室60內之住留期)，該廢棄物之溫度仍維持遠低於該等自由氣體電子者，例如，位在300-1000℃之範圍內。該等經激磁的自由電子係作為打斷廢棄物之分子鍵之用並將之解離成較簡單的化合物，該等化合物可被更安全的清除至環境中。該等經激磁的自由電子亦激發顯著量之紫外光能源，此更有助於該解離過程。該等經解離的廢棄物產物經由管集箱64流出該室60。

該廢棄物之解離程度受到下列之影響：自由電子密度與溫度，以及該廢棄物在該電漿內之住留期。電子密度可

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( )

藉由攜帶氣體控制而予以控制，而其溫度可藉由變化該 RF 功率位準而予以控制。一控制該住留期之方法是變化該室縱軸與局部垂直之間的角度。因此，雖然第 2 圖中所示的室 60 係居於一垂直的位置，該室之方位可予以變動至垂直與水平之間的角度以減慢流經該室之廢棄物流速。另一變動該住留期之方法是改變該攜帶氣體之流速。例如，若增加該攜帶氣體之流速，該廢棄物之住留期減低。該室長度亦可藉由(對頭)結合多個節段而予以延伸。此構型亦使多重溫度分布圖成為可行。

須予以注意的是，該 RF 頻率不直接對該廢棄物產生作用，而是該 RF 能量作用在該氣體上以生成經激磁的自由電子，而這些電子與該廢棄物反應以將之解離。

雖然 RF 是目前從該氣體生成自由電子之較佳能源，其他型式之電磁能量，諸如光電發射、X-光或紫外光發射，亦可被用作為 RF 之一替換品或補充品。

該上述的均衡、中饋式天線構型之一特徵是該等管外端部 82 與 84 係位於接地電位處，這簡化了該水泵 86 與該水出口 88 之裝設。在該氣炬 30 之另一替帶實施例中，該等天線管 66 與 68 可被置於該室 60 之內。更甚者，在此構型中，該室壁可由不銹鋼或類似物所構成。一金屬室之一優點是將多個節段使用凸緣或類似物予以結合時較容易。一金屬殼罩相對於一陶磁殼罩之另一優點是其耐久性。一內部的天線構型於下列予以詳述之。

將可以瞭解到該 RF 氣炬 30 實質上不同於如前所述之習

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( )

知系統中所使用的DC弧型式氣炬。首先，本案氣炬係為無電極的，因此解決了電極沖蝕與污染以及相對於系統參數之弧敏感性這些問題。再者，上述之解離方法不需要使用有機試劑、氧化劑和/或還原劑與該廢棄物結合。其所需要的僅是一自由電子源；此自由電子源係分離的並與將被處理的廢棄物分開，且其通常對電漿形成並無幫助。次又，此解離方法係為非熱性的，因為其倚賴的是經激磁的電子之鍵斷裂行為而不是熱解法或燃燒法。此非熱性解離法之促發係藉由此事實：該氣體係為惰性的而因此不容易與該廢棄物化學性地結合。

本案解離法之非熱性性質可藉由下列事實來證明：雖然該廢棄物為處於 $10,000^{\circ}\text{C}$ 下的自由電子源所撞擊，其溫度仍可維持在 $300-1000^{\circ}\text{C}$ 之範圍內。本案氣炬30之另一特徵在於此事實：由該天線66與68所生成的RF磁場產生一具有一如第3圖所示之分布圖的重力(ponderomotive)磁場電位，該電位有如與該室之軸的距離之一函數。該磁場對該等電漿氣體生成一力，該力正比於電位分布圖之梯度。其結果是此磁場分布圖產生視準及集中該室內之電漿的作用而不需要外磁線圈，而習知系統則需要之。集中電漿對避免損害室壁係很重要的。該室之內混合物的溫度較習知熱分解系統所使用之溫度要低此一事實造成較少的幅射損失以及因而較高的效率。復次，該室壁由於本案非熱性法中使用較低的溫度之故而維持較低的沖蝕與損害。

由於該氣炬30之操作本質上係為非熱性的，偵測及控

## 五、發明說明 ( )

制該氣炬之操作已較倚賴熱分解法之習知系統其所需者大為簡化了。此乃因為以燃燒為基礎的系統本質上係為不穩定的且其性能相當有賴於將被處理的廢棄物之性質。職是，在這些系統中嚴格的安全性問題必須予以關注，這導向複雜且不可靠的控制系統。

相反地，本發明盡力於使用以電腦為基礎的偵測及控制系統，其提供該氣炬30之操作近乎即時的控制。因此，起動與關閉順序可安全且迅速地發生。第1與2圖顯示一被連接以控制該電源76、泵86、閥50-58以及其他控制元件之電腦偵測及控制系統91，其亦被連接以偵測各種感測器，該等感測器被用來偵測不同管線內之流動狀況以及該室60內之熱狀況與其他狀況。該系統91可被構建成來提供具最低複雜度之自動系統操作與安全性功能。

該氣炬30之一小規模原型已被構建出並用於處理各種不同的廢棄物。該原型之操作參數如下：

RF功率位準	5 KW
RF頻率	13.56 MHz
室直徑	5 cm
室氣體流量	2 cfm
室壓	1 atm
總質量流量	3 kg/hr
電子密度	$2.0 \times 10^{12} / \text{cm}^3$
電子溫度	$10^4 \text{ } ^\circ\text{K}$ (平均值)
攜帶氣體密度	$2.0 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ (估計值)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( )

攜帶氣體溫度  $< 3.0 \times 10^3 \text{ }^\circ\text{K}$

研究顯示出該原型系統可容易地以一定比例予以加大以順應各種不同的廢棄物處理速率之需，而使用DC弧放電電漿氣炬之系統則無法做到此點。例如，對於一大規模的系統10可預期到下列之操作參數：

RF功率位準	1 MW
RF頻率	400 KHz
室直徑	35 cm
氣體流量	100 cfm
總質量流量	500 kg/hr

雖然所述之系統顯示該螺旋天線係被安置在該隔緣陶磁室之外，該天線亦可如上述所討論的被置放在一金屬室之內。

第4圖係本發明之RF電漿氣炬其一替代實施例30'之一示意圖，其出示一不同的天線構型之使用，其類似於該均衡、中饋式設計而可被置放在一隔緣陶磁室之外或一金屬電漿室之內。為例示之目的，一內部的構形將被顯示出。

提供4個管100、102、104與106，其各個被形成有如一彎曲矩形，其中各矩形之長邊大體上與該示中心線平行，各矩形之短邊沿該室壁彎曲達一預定數目之圓周角度，而各管之端部自一大體上位在其相應的矩形之一長邊中央處之點從該矩形大體上向外平行延伸。

在第4圖中，各個矩形之短邊呈重疊象限狀沿該室延伸略超過90圓周角度。相應於呈重疊象限狀的矩形之管呈

## 五、發明說明( )

一系列排列地被連接至該 RF 電源 76。該圖顯示出有關相對的矩形 100 與 102 之連接。類似的連接亦有提供給相對的矩形 104 與 106。該天線亦可被做成只具兩個矩形者，各矩形之短邊以半圓型式沿該室重疊略超過 180 圓周角度或以上。相應於各矩形之管接而會呈一系列排列地被連接至該 RF 電源。

第 4 圖中之天線被安置在一由一不銹鋼壁 62' 所形成之室 60' 之內部。如第 5 圖所示者，沿該天線管設置有一陶磁屏障 108 以將其與電漿隔開。如第 6 圖所示者，其使用陶磁對金屬之密封以於該壁 62' 內對該等天線管之端部提供進給槽容量。第 5 與 6 圖中所示之構型亦可以該均衡、中饋式天線構型來使用之。

第 7 圖係一顯示該系統 10 中所用的離心分離器 36 之示意圖。該分離器 36 包含一由一金屬側壁 112 所形成並為一入口管集箱 114 與出口管集箱 116 所封閉的圓筒狀室 110。該等管集箱 114 與 116 係由一諸如陶磁或玻璃之電絕緣材料所構成。通至該洗氣器之出口管線 40 係為金屬且被支承於該管集箱 114 內並與該室 110 係為共軸線的。用以移除重元素之出口管線係被支承於該管集箱 116 內。該壁 112 內設有一開口 118，其經由該管集箱 64 連通該電漿氣炬 30 之出口。支承於該室之內的是一圓筒狀金屬冷板 120。

磁線圈 37 環繞該室 110 且被連接至一適當的 DC 電源(未示出)。電極 122 與 124 分別被連接至該管線 40 與該壁 112，且被連接至帶有如所示之極性的 DC 電源。該外室正常地係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( )

被放在地面。

該離心機 36 被用來分離以及淬火從該電漿氣炬 30 中生成的解離產物。該離心機 36 被構建成用來提供一使其能處理源自該氣炬 30 之高分離速率 (例如 10 克/秒/米長度)，該氣炬 30 具有類似的解離速率。

該離心機 36 之操作原理係基於此事實：與源自該氣炬 30 並進入該離心機 36 內之物質結合的攜帶氣體仍為部分離子化的。一由該等電極 122 與 124 所建立之徑向電磁場與該軸向置放的磁場相互作用以進一步驅動該物質之旋轉。職是，一由該線圈 37 所建立之磁場可被用來對該物質授以如箭號 123 所示之電磁角動量，此造成該物質在高角速度下旋轉，該角速度可達至 10km/sec 之值。該電漿藉由導致其被拖曳之黏性碰撞而被強力地偶合至該經解離的廢棄物。

最終的旋轉速度分布圖與數值有賴於該角動量之黏性散失以及經由該徑向電流與該軸向磁場輸入的角動量之速率。可預期到徑向電流之數值可達 10 千安培，雖然該軸向磁場強度可達至 1 Tesla。分離因子，或等值地內對外密度比值，在一 10 英寸直徑之室內可被達至數百之值。使用此型式之離心機與該氣炬 30 之一優點是由於該等組份的空間分離之故，源自該氣炬 30 之解離產物的反向反應或再結合之減少或在某些例子中被消除了。藉由從旋轉之產生中將電漿生成過程分開，離心分離之效率被改善，因而至該離心機 36 之功率輸入未被浪費在離子化上而能被用來生成該離心力磁場。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( )

該系統10之一特殊應用是源自混合的毒性/放射活性廢棄物之重放射活性金屬污染物的分離。該等重污染物通常構成總質量流量之一小部分，而因此藉由可調整的進料點、萃取點與節流位置來提供不同的尾部與產物流速是有利的。一用以達致此之安排是其中該電漿/氣體混合物在該外徑處被引入，該金屬蒸汽被凝結在位於該外壁之冷板上120，以及從該放射活性污染物中之被放出的尾部氣體在該縱軸處被萃取之。若需要進一步的分離步驟，鄰近該壁之蒸汽/氣體混合物可藉由節流在一低流速下被萃取之且可被導向進一步之較小型的離心步驟。

雖然本發明已予以詳細說明，且其較佳之實施例亦被揭露，可預期得到：對那些熟於此項技藝人士者言不難做出其他的變話與修飾。因此，所期望的是本發明將以此處所附之申請專利範圍予以限制之。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：)

供用於解離危險性廢棄物之無電極式電漿  
氣炬裝置與方法

本發明提供一使用一無電極式誘導性耦合的RF電漿氣炬(30)來分解危險性廢棄物之系統以及方法。令該廢棄物(26, 32)與一可控制的自由電子源(34)結合，而該RF電漿被用來激磁該等自由電子，將其溫度提升至3000℃或更高。該等電子被維持在此溫度下達一足夠時間以使該等自由電子由於藉由碰撞和在電子-分子碰撞中就地生成的紫外線輻射(60)之故而能夠分解該廢棄物。該自由電子源最好是一諸如氬之惰性氣體，其可被用作為廢棄物攜帶氣體以及氣炬氣體。

## 英文發明摘要(發明之名稱：)

附註：本案已向 美 國(地區)申請專利、申請日期：1991,8,16 案號：07/746419

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

1. 一種用以解離廢棄物之方法，其包括下列步驟：  
令該廢棄物與一可控制的自由電子源結合；  
將該廢棄物與該自由電子源結合之該等自由電子激磁以形成一電漿，該電漿包含有位於一升高的溫度位準之自由電子；及將該廢棄物與該自由電子源結合之該自由電子維持在該升高的溫度位準下達一足夠時間以使該等自由電子能夠分解該廢棄物而不將該廢棄物之溫度提升至自由電子之溫度位準。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該電子源是一惰性氣體。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該激磁步驟包括以一電磁磁場激磁該自由電子源。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該自由電子源分離的並與該廢棄物分開。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該廢棄物係非均質的。
6. 如申請專利範圍第3項之方法，其中該電磁磁場視準並集中該自由電子源內之經激磁的自由電子。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該溫度被升高至一為3000℃或更高之位準。
8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該廢棄物之溫度係在一至少較該等自由氣體電子之溫度為低之數值級位。
9. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該激磁步驟使用一無電極式無線電頻率誘導性偶合的電漿氣炬，於是該電子溫度被升高至一為3000℃或更高之位準。

(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

10. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包括下列步驟：  
將該經解離的廢棄物引至一磁場與電場之組合，雖然該廢棄物在該激磁步驟後被部分地離子化，該等磁場被設定方位俾以旋轉該經解離的廢棄物而因此將重元素予以移除。
11. 如申請專利範圍第10項之方法，其進一步包括下列步驟：  
：中和從該重元素分離出之經解離的廢棄物。
12. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包括下列步驟：  
在該激磁步驟之前將該廢棄物予以揮發。
13. 如申請專利範圍第12項之方法，其進一步包括下列步驟：  
：從該經揮發的廢棄物中將帶有超過一預定尺寸之粒子的固體予以分開並將該等粒子從該激磁步驟予以排除。
14. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該結合步驟係在該激磁步驟之前。
15. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該激磁步驟將該自由電子源激磁至足以發射顯著的紫外光能量。
16. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該惰性氣體係接近大氣壓力的。
17. 一種用以解離廢棄物之裝置，其包括：  
一欲予以處理之廢棄物源；  
一能在其被激磁至一高溫時在一電漿內形成自由電子之氣體；  
一反應室；  
用以將該廢棄物與該氣體之組合傳輸通經該反應室之構

(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

件；

用以在該反應室內以電磁能量激磁該氣體以形成一包含有自由電子之電漿的構件；以及

用以在該反應室內將該等自由電子維持在升高的溫度位準下達一足夠時間以使該等自由電子能夠分解該廢棄物之構件。

18. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該激磁構件包括一RF電漿氣炬而該室係由一圓筒狀壁所形成並具有一鄰接其一端以供該廢棄物與該自由電子源之引入的入口構件，以及一鄰接其一另端以供被分解的廢棄物之移除的出口構件；

該電漿氣炬包括一沿該室之周邊被安置且對之延伸一預定長度的天線；以及用以將該天線連接至一無線電頻率(RF)電源。

19. 如申請專利範圍第18項之裝置，其中該天線係呈一捲繞該室之周邊並形成一第一螺旋線及一第二螺旋線之管的型式，該二螺旋線與該室之軸線係共軸線的，其中該第一螺旋線係以第一方向被捲繞並從一臨接該室之一端的第一點處延伸至一臨接該室的長度中心之第二點處，而該第二螺旋線係以一相反於該第一方向的第二方向被捲繞並從一臨接該室的長度中心之第三點處延伸至一臨接該室之另一端的第四點處；以及包含

用以將該RF電源之一輸出端子連接至臨接該第二及三點之第一與第二螺旋線之連接構件，以及用以將該第一與

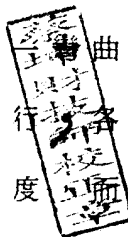
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

- 第二螺旋線連接至臨接該第一及四點之接地電位的連接構件。
20. 如申請專利範圍第19項之裝置，其中該管被置放在該室壁之外。
21. 如申請專利範圍第19項之裝置，其中該管被置放在該室壁之內。
22. 如申請專利範圍第18項之裝置，其中該天線係呈數個管之型式，其各個管被作成有如曲矩形，其中各矩形之長邊大體上與該示中心線平行，各矩形之短邊沿該室壁彎曲達一預定數目之圓周角度，各管之端部自一大體上位在其相應的矩形之一長邊中央處之點從該矩形大體上向外平行延伸。
23. 如申請專利範圍第22項之裝置，其中該天線包含兩個矩形，各矩形之短邊以半圓型式沿該室延伸略超過180圓周角度或以上，且其進一步包括用以將相應於各矩形之管呈一系列排列地連接至該RF電源之構件。
24. 如申請專利範圍第22項之裝置，其中該天線包含四個矩形，各個矩形之短邊呈象限狀沿該室延伸90圓周角度或更多，且其進一步包括用以將相應於呈相對象限狀的矩形之管呈一系列排列地連接至該RF電源之構件。
25. 如申請專利範圍第18項之裝置，其進一步包括一連通該室出口構件之分離器構件以供用於從該經解離的廢棄物中將重元素予以分離出。
26. 如申請專利範圍第25項之裝置，其進一步包括一連通該

(請先閱讀請背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

分離器構件之洗氣器構件以供用於中和從該重元素分離出之經解離的廢棄物。

27. 如申請專利範圍第18項之裝置，其進一步包括一連通該室入口構件之窯以供用於在該廢棄物被引入該室之前將其揮發。
28. 如申請專利範圍第27項之裝置，其進一步包括一被連接在該窯與該室入口構件之間的沉澱器以供用於從該經揮發的廢棄物中將帶有超過一預定尺寸之粒子的固體予以分開並將該等粒子從該室入口構件予以改道之。
29. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該激磁構件將該自由電子源激磁至足以發射顯著的紫外光能量。
30. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該氣體源係接近大氣壓力的。
31. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該激磁構件視準並集中該惰性氣體內之自由電子。

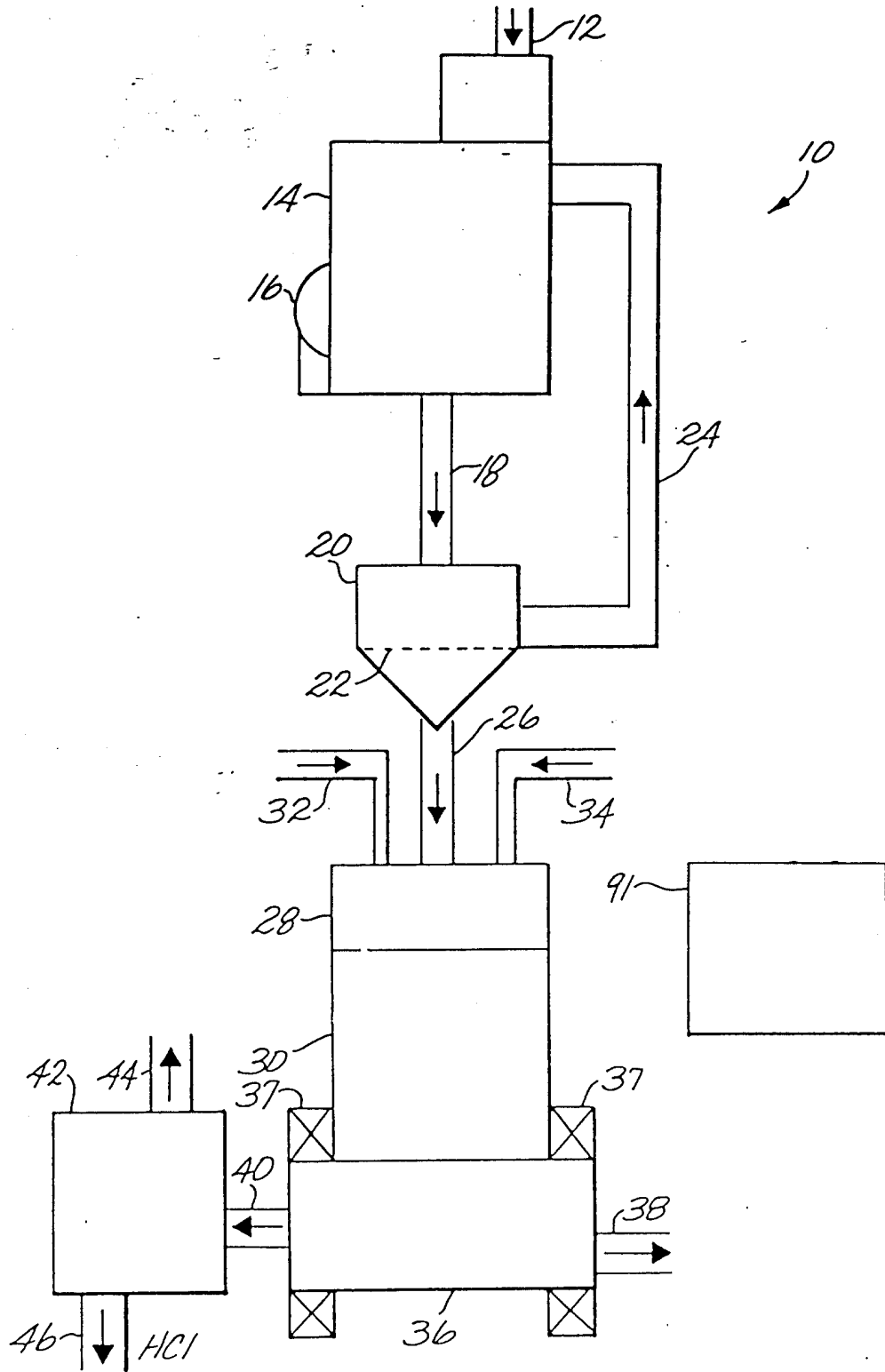
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

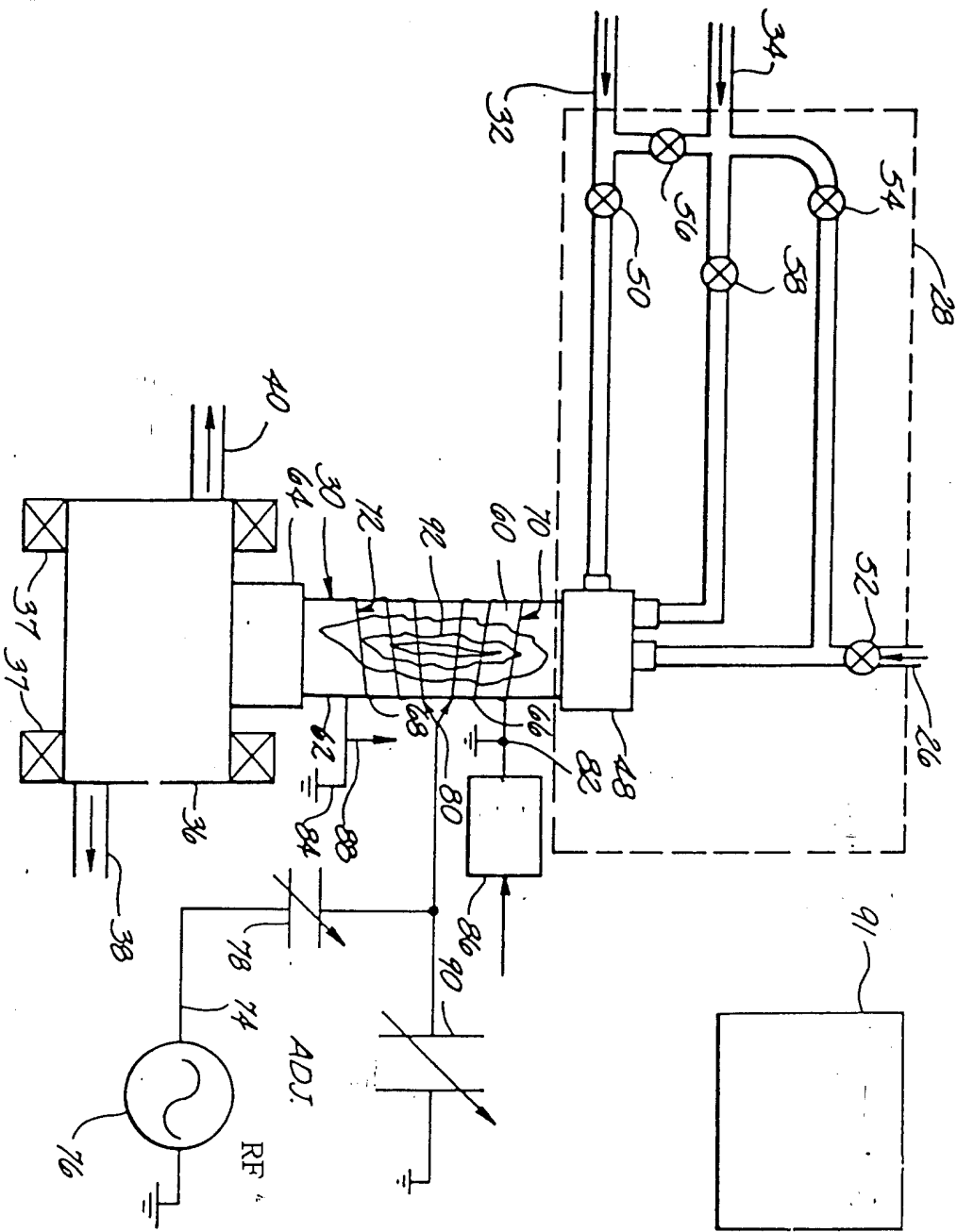
裝

訂

線

第 1 圖

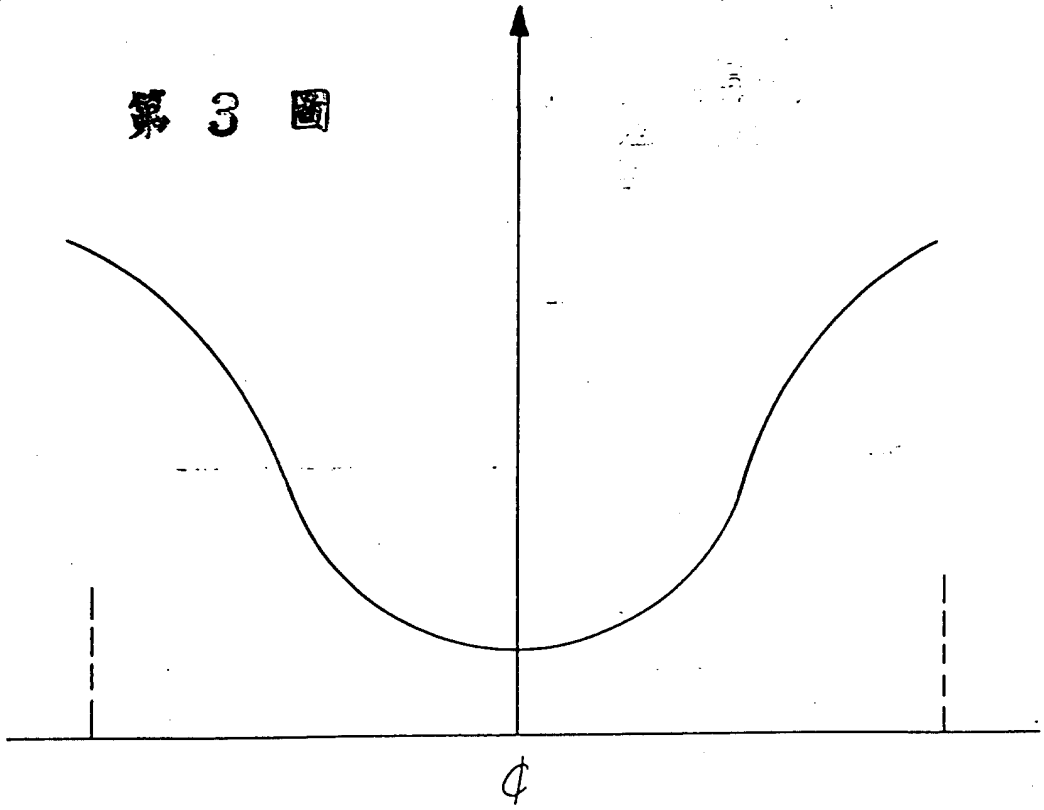




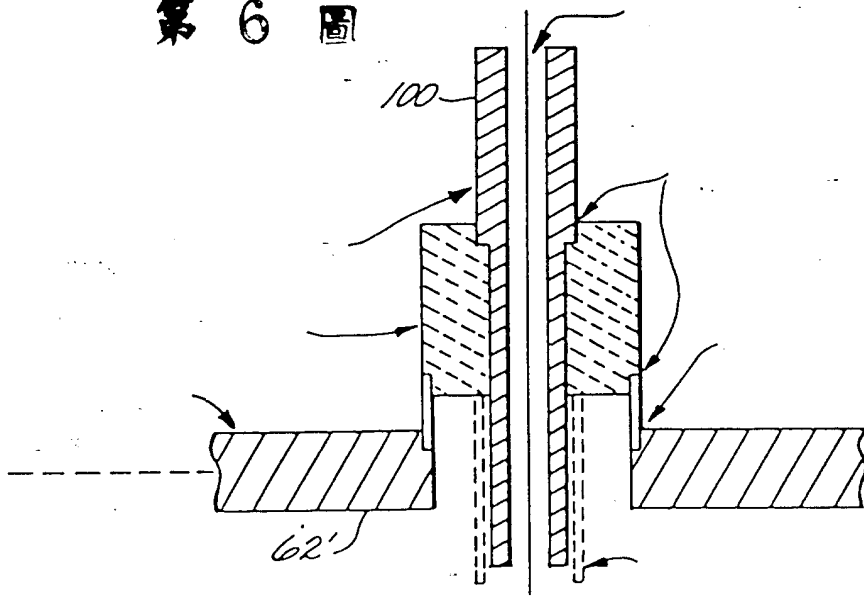
第 2 圖

205589

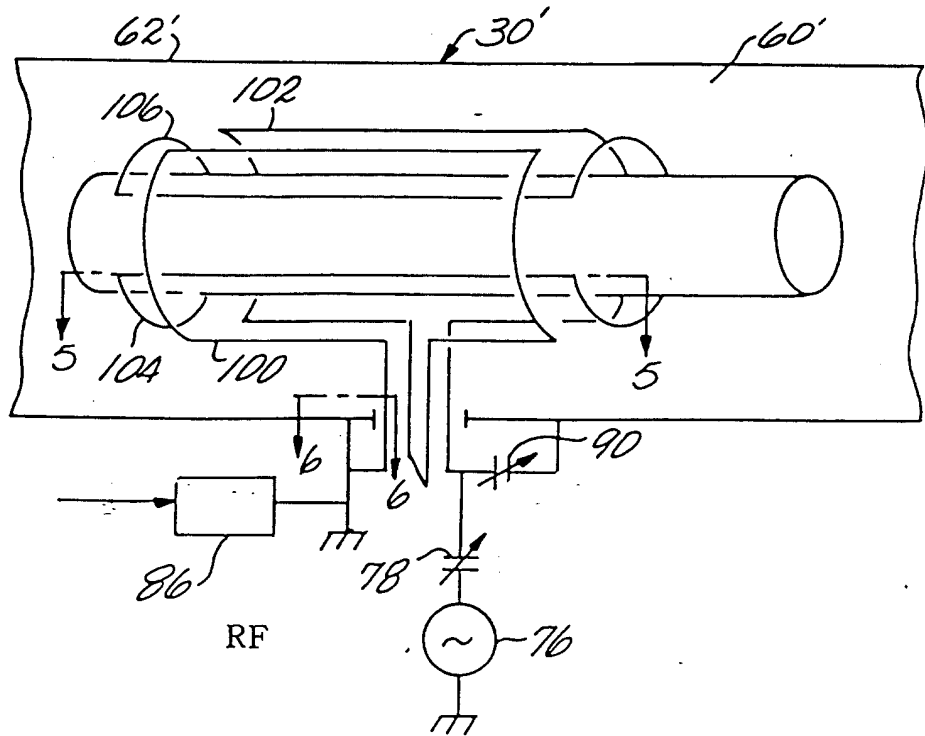
第 3 圖



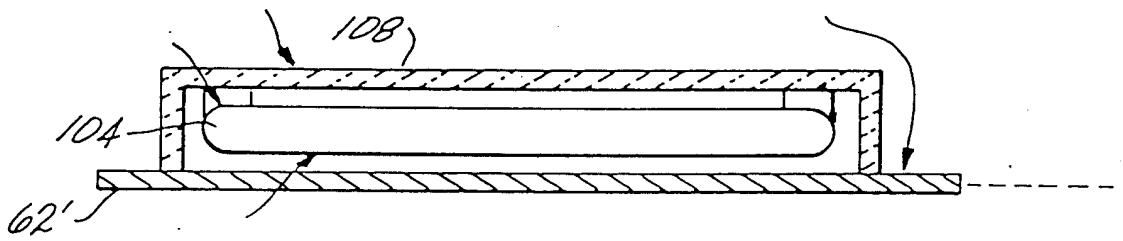
第 6 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 7 圖

