

# 公告

申請日期	90.10.22
案 號	90126064
類 別	H01S 3/23

A4  
C4

507409

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明名稱	中文	具有覆蓋陽極放電表面之多孔絕緣層的放電雷射裝置
	英文	DISCHARGE LASER WITH POROUS INSULATING LAYER COVERING ANODE DISCHARGE SURFACE
二、發明人	姓名	理查 G. 摩頓
	國籍	美國
	住、居所	美國加州聖地牙哥·阿葵米爾路17786號
三、申請人	姓名 (名稱)	美商·希瑪股份有限公司
	國籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖地牙哥市維迪坎普街16750號
	代表人 姓名	羅伯 P. 艾金斯

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

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

美

1.2000,11,01	09/703,697
2.2000,12,20	09/742,485
3.2001,01,23	09/768,753
4.2001,02,01	09/776,044
5.2001,09,13	09/953,026

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 ( 1 )

本發明係有關放電雷射，特別係有關具有腔室帶有工作壽命長之電極之雷射。本發明為美國申請案第09/590,958號申請日2000年6月9日、美國申請案第09/703,697號申請日2000年9月1日、美國申請案第09/742,485號申請日2000年12月20日、美國申請案第09/768,753號申請日2001年1月23日及美國申請案第09/776,044號申請日2001年2月1日之連續部份。

### 發明背景

先前技藝KrF準分子雷射腔室之主要組件顯示於第1圖。此種腔室為雷射系統之一部份用作為積體電路微影術光源。此等組件包括腔室殼體2。殼體含有二電極84及83各自長約50厘米及間隔約20毫米，鼓風機4用於於1千赫或以上之脈衝重複速率循環雷射氣體介於電極間，該速度夠快速可於次一接續脈波之前清除來自於次脈波的碎屑(由二電極間的放電區清除)，以及水冷式有散熱片熱交換器6用以去除由風扇以及由電極間放電增加至雷射氣體的熱量。「碎屑」一詞用於此處定義一次雷射脈波後任何氣體物理條件其係與該脈波前氣體的條件不同。腔室也包括檔板及葉片用以改良腔室的氣體動力學幾何。雷射氣體係由約0.1%氟、約1.0%氬以及其餘為氦之混合物組成。各個脈波係經由使用脈波電源供應器8跨電極施加及高電壓電位產生，如此造成電極間放電持續約30毫微秒時間而產生高約20毫米、寬3毫米及長500毫米的增益區。放電沉積約2.5焦耳能量至增益區。如第2圖所示，於共振腔穴產生雷射，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 2 )

該共振腔穴係由輸出耦合器2A以及基於光柵的線窄化單元(稱作線窄化封裝體或LNP, 圖中顯示為不成比例地大)2B界限, 單元2B包含一個三稜鏡射束增幅器、一面調諧鏡以及一面光柵設置成黎輟(Littrow)配置。此種先前技藝KrF微影術雷射之輸出脈衝能3典型為約10毫焦耳。

放電雷射有多種產業用途。一種重要用途係作為積體電路微影術機器的光源。一種雷射光源為前述線窄化KrF雷射, 其產生約248毫微米之窄帶脈衝紫外光束。此種雷射典型係於脈波速率約1000至4000赫之叢發脈波操作。各叢係由多個脈波例如約80脈波組成, 一叢照明晶圓上單一晶粒區段, 多叢脈波間係由幾分之一秒的切斷時間隔開, 而微影術機器在各經歷區段間移位照明。當載入一片新晶圓時由另一次數秒鐘的切斷時間。因此於製造時例如2000赫KrF準分子雷射可以約30%的工作因數操作。操作是每日24小時, 每週7天, 每年52週。以30%工作因數全天候於2000赫操作雷射每個月將積聚超過1.5十億脈波。生產過程的任何中斷代價極為昂貴。因此理由故, 設定用於微影術產業之先前技藝準分子雷射為模組方式, 讓維修的停機時間減至最低。

由於使用此等雷射光源之微影術系統目前要求製造結構小於0.25微米的積體電路, 且結構大小逐年縮小, 因此維持此等雷射產生高品質雷射束極為重要。結果雷射束載明的規格限制個別脈波能的變化、一系列脈波之積分能的變化、雷射波長變化、以及雷射束頻寬幅度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 3 )

放電雷射如第1圖所示雷射之典型操作造成電極燒蝕。電極燒蝕影響放電形狀，而其又影響輸出束品質以及雷射效率。曾經提出電極設計意圖經由於電極上設置具有放電相等寬度凸起部份來減少燒蝕的影響。若干實例述於日本專利第2631607號。但此等設計對氣體流動造成不良影響。於此等氣體放電雷射，極為重要的實質上各脈波的影響必須於次一脈波之前從放電區完全吹出。

另一種放電雷射極為類似KrF雷射，為氟化氬(ArF)雷射。此種雷射中，氣體主要為氬、氟及氙之混合物，輸出束波長為約193毫微米。KrF雷射目前顯著延伸用於積體電路的製造，但預期此種雷射的用途將快速成長。又另一種預期未來將徹底用於積體電路製造的放電雷射為F<sub>2</sub>雷射，此處氣體為F<sub>2</sub>，以及緩衝氣體為氙或氬或氙與氬的組合。

需要一種氣體放電雷射其具有電極不會對氣體流動造成不良影響，可忍受數十億的脈波而不會充分燒蝕至對雷射束品質造成不良的影響。

### 發明概要

本發明提供一種氣體放電雷射，其具有細長陰極以及細長陽極且帶有多孔絕緣層覆蓋於陽極放電表面上。脈波電源系統以至少1千赫速率提供電脈波。鼓風機以至少5米/秒速度循環雷射氣體介於電極間，以及設置熱交換器來去除由鼓風機及放電產生的熱。較佳具體實施例中，至少部份陽極係由鉛組成，濺鍍於陽極表面之氟陰離子形成大部份為氟化鉛組成的絕緣層(覆蓋於陽極放電表面上)。較佳

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 4 )

具體實施例中，陽極製造成兩部分，第一部份具有先前陽極之概略形狀，另一部份具有溝渠型腔穴。此一部份係由含低於1%鉛的黃銅製成。第二部份係由鉛含量大於3%之黃銅組成，第二部份焊接於溝渠且凸起高於表面約0.2毫米。當該陽極架設於雷射且於含氟雷射氣體環境接受脈波放電時，於第二部份表面形成包含多孔氟化鉛之絕緣層，保護第二部份表面不會出現顯著燒蝕。申請人進行電腦電場模式顯示絕緣層不會顯著影響陰極與陽極間的電場。由於第一部份不含鉛，故第一部份不會形成顯著絕緣層，但電場分布防止任何顯著部份的放電被吸引至第二部份表面。放電確實發生於第一部份，燒蝕將出現於放電位置，降低陽極放電區的高度，具有減少由第一部份放電的效果，於第二部份的絕緣層出現約50,000個小孔，小孔允許電子自由流進流出於陽極金屬面。但濺鍍於陽極金屬面上氟離子於出現絕緣層後實質有限。申請人相信氟離子濺鍍的減少係來自於到達金屬表面氟離子數目減少，以及確實到達金屬表面之離子能降低之故。

申請人進行試驗顯示實質覆蓋全部陽極放電表面之多孔絕緣層不會顯著妨礙二電極間電場，以及不會顯著影響放電形狀(但若放電區實質部份經覆蓋以及實質部份未經覆蓋則可能導致不良影響。此種情況下，放電傾向於積聚於未覆蓋位置，造成該等位置實質燒蝕，以及嚴重扭曲放電的均一度。)如此，若放電表面完全被多孔絕緣層遮蓋或絲毫也未經絕緣層遮蓋結果獲得最佳效能結果。但於完全

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 5 )

未覆蓋的情況下出現長期燒蝕；而完全覆蓋的情況下獲得極佳效能，經歷數十億脈波之燒蝕極小。

### 圖式之簡單說明

第1圖顯示先前技藝氣體放電雷射腔室之剖面圖。

第2圖顯示先前技藝雷射之其他特徵。

第3圖顯示先前技藝氣體放電雷射之脈波電源系統主要結構特色。

第4A及4B圖顯示第3圖脈波電源系統之電脈波形狀。

第5圖為先前技藝陽極之剖面圖。

第6,7,9,10A及12圖顯示較佳陽極剖面圖。

第8A及8B圖顯示本發明之較佳具體實施例。

第10B圖為第10A圖陽極之頂視圖。

第11圖顯示電流回路-陽極單元。

### 較佳具體實施例之詳細說明

參照附圖說明本發明之較佳具體實施例。

### 脈波電源供應系統

於氣體放電雷射提供脈波電源而產生放電電路8主要組件顯示於第3圖。脈波電源系統係由標準208伏特三相電源操作。電源供應器使用整流器22、反相器24、變壓器26及整流器30如雷射控制處理器(圖中未顯示)的指示將充電電容器 $C_0$ 42充電至約500至1200伏特電壓。當需要脈波其造成 $C_0$ 能量放電入脈波電源系統隨後部份時，雷射控制處理器指示關閉IGBT開關46。 $C_0$ 的電荷接續移轉至電容器排組 $C_1$ 52，通過感應器48、然後通過可飽和感應器54以及通過

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 6 )

變壓器56至電容器排組 $C_{p-1}$ 62然後通過可飽和感應器64至尖峰電容器排組 $C_p$ 82。如第3圖所示，尖峰電容器排組 $C_p$ 係於電極84及83並聯電連接。

第4圖顯示電容器排組 $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_{p-1}$ 及 $C_p$ 之電位呈時間之函數變化，始於關閉開關42以及隨後9微秒時間。第4B圖顯示恰於放電前及後的800毫微秒時間切片。讀者須注意尖峰電容器排組 $C_p$ 恰於放電前充電至約-15,000伏特。放電持續時間約30毫微秒。放電期間，電子流首先上電極陰極84流至下方地電極陽極83。電流「超越量」充電 $C_p$ 至約+6,000伏特正值，此時電子流向下流動逆轉，隨後於放電的最末約15毫微秒期間，電子流由下方地電極流至上電極，全部皆顯示於第4B圖。

### 新電極

第1圖顯示該型新製造的先前技藝黃銅電極表面極為光滑。但於高倍率顯微鏡下觀察時，表面實質上係由跨過電極長度方向的縱列組成，間隔約1至2微米，有交替的脊及谷，谷的底部比脊頂部低約1至2微米。顯微鏡下表面顯示由加工操作導致細長狹窄的犁過的表面。

### 內燃電極

典型先前技藝實務當組裝新雷射系統或重建雷射腔室時將該腔室接受「內燃」相，腔室操作經歷約5億脈波。於2千赫需時約72小時。此段期間，於各電極之放電表面實質出現濺鍍。各電極之放電表面寬約3.5毫米以及長約545毫米。濺鍍出現於電極放電表面以及電極間的放電實質變更

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 五、發明說明 ( 7 )

電極表面的放電部份。於「內燃」之後「犁過的列」不再明顯，大部份係由相對隨機散亂隔開的淺凹點所替代，凹點深約5微米寬約3至10微米。點狀凹部或稱作陷口於陰極彼此間隔夠緊密(或略微重疊)。典型於陽極的間隔略遠，因此於陰極每單位面積數目約為陽極的四倍。

### 燒蝕

申請人發現電極燒蝕發生於二電極，但地電極(陽極83)之燒蝕速率約為高負電壓電極(陰極84)的四倍。於幾乎所有其他氣體放電裝置，電極則成問題例如閃光燈，陰極發生大部份燒蝕。陽極的燒蝕不常見。使用黃銅電極作雷射操作，結果導致金屬氟化物絕緣層極為緩慢於陽極部分上。申請人發現氟化物積聚的程度係與黃銅陽極的鉛含量有關。例如含小於1%鉛之C26,000黃銅組成的陽極不會產生顯著氟化物層。但含3至4%鉛含量之C36,000黃銅組成的陽極產生相對均一的氟化物層覆蓋全體放電表面厚度約100至200微米。被氟化物層覆蓋區域，放電電流係流經微小孔，微小孔典型傾向於具有約略圓形截面，直徑約20至150微米。由氟化物層覆蓋的表面實質不會進一步燒蝕，但若氟化物層非均一，則燒蝕速率於未覆蓋的放電表面增高，特別若未覆蓋的表面面積縮小時燒蝕速率更為增高。顯然於小孔所在位置的覆蓋面上有些燒蝕，但此種燒蝕至少比基底金屬燒蝕小一次冪且可能達二次冪幅度。

### 濺鍍金屬離子

為了形成良好雷射活性介質，必須於二電極間形成均

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 8 )

一放電電漿。最初電極間間隙的氣體係使用第1圖所示前置游離12前置游離。隨著電極上電壓的累積，離子濺渡於接近電極表面區產生電漿。由電極濺渡的金屬離子大部份微氣態，實質部份金屬原子游離，且輔助形成正離子陰極「瀑布」區緊鄰陰極表面，形成極大的電場，來自陰極的電子流同時也加速電子離開陰極。此種過程係於各脈衝第一部份首先應用至陰極84。但如第4B圖所示，由於電極極性約在通過脈波的中途切換，故此種效應也發生於陽極83此時陽極係作為陰極(換言之負電極)。於脈波期間以及脈波之後，依據快速變更電場條件而定，金屬離子被吸引回電極，但許多藉循環的雷射氣體被吹離電極，原因在於部份被射出的電極材料被運送超越氣流邊界層。申請人發現當陽極高度帶正電時，於各次放電第一部份，藉氟陰離子產生銅由陽極實質濺鍍。

### 黃銅陽極上的氟化物層

申請人對多種電極材料進行徹底試驗，試圖改良電極壽命超越10至13十億脈波。使用黃銅電極，陽極放電表面燒蝕通常為電極壽命的主要限制。燒蝕改變電極形狀變成非最理想形狀，結果雷射束品質受到不良影響。申請人使用黃銅電極進行試驗顯示當使用可於陽極放電表面上製造均一安定的氟化物層材料時獲得最長壽命。特別一實例中，C36.000黃銅(61.5%銅,35.5%鋅及3%鉛)組成的陽極產生13十億脈衝而雷射效能未劣化。(此等電極典型有用之操作壽命為約5至6十億脈波)。經13十億脈波後檢查陽極，顯

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 9 )

示厚度約100微米之氟化物層覆蓋於全部放電表面上，僅約2厘米長區除外。此為覆蓋區面對陰極被嚴重燒蝕部份。申請人懷疑陰極於嚴重燒蝕區燒蝕形成極高電場，該電場產生極熱的放電，陽極缺失2厘米區段，結果導致陰極於13十億脈波時壽命終結。氟化物層大部份為氟化鉛，但顯然含有來自陽極的其他材料包括銅及鋅。申請人測量該層電阻證實為高度絕緣，電阻測量值使用手持式電阻計為無限大。

絕緣層含有數千個小孔，寬度約20至150微米，凸起至陽極金屬表面上。各孔彼此隔開，於陽極之放電表面上每平方毫米約有20至30孔。於3.5毫米×545毫米放電表面上之總孔數申請人估計約為50,000孔，孔佔放電表面積之約5%。其餘95%放電面積係由絕緣藉電質材料組成，由於快速堆積負電子表面電荷故可排斥帶負電荷的氟陰離子。

申請人使用若干其他類型黃銅例如C26,000黃銅(69.7%銅,29.6%鋅及低於0.7%鉛)進行試驗，測定低鉛黃銅通常無法於陽極放電區產生顯著氟化物層。申請人獲得結論，需要大於1%的鉛濃度來於陽極上產生穩定氟化物層。銅及鋅形成類似鉛氟化物的氟化物，此等銅氟化物及鋅氟化物具有極為類似氟化鉛的化學性質，但此等氟化物無法形成如同氟化鉛的保護絕緣層。申請人懷疑其理由可能為氟化鉛遠比氟化銅及氟化鋅更重，因此理由故氟化鉛比氟化銅或氟化鋅更能耐受氟化物的濺鍍。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 10 )

### 第一較佳具體實施例

本發明之第一較佳具體實施例為氣體放電雷射如KrF, ArF或F<sub>2</sub>，具有細長陽極其截面如第6圖所示。陽極係由兩型黃銅組成，陽極83主體40為C26000黃銅，長60毫米。此種陽極為先前技藝陽極的修改版本，先前技藝陽極已經徹底用於此等氣體放電雷射。先前陽極83之截面如第5圖所示。底部寬1.2吋。高度至中間梢端為0.380吋。梢端半徑為0.5吋。肩距離底面高0.13吋。斜邊為平坦面與底面夾角27.67度。申請人使用多次雷射-年操作證實此種概略陽極形狀可產生絕佳電場性質以及絕佳放電效能連同極為良好的雷射氣體流相容性。溝渠型的腔穴被切割入陽極83頂面。腔穴頂部長545毫米寬3毫米，底部深2.5毫米及寬1.7毫米。腔穴使用第二黃銅部件42填補，第二黃銅部件被切削成可精確嵌合於腔穴內且延伸高於表面約0.2毫米。第二黃銅部件可使用鉛/錫焊料而黏合於腔穴。

陽極架設於雷射，例如第1圖所示，雷射氣體有1% 氬0.1% 氟及其餘為氬組成。經由雷射操作約5億脈波而於第二黃銅部件頂面上形成多孔氟化鉛層。以每秒2000脈波需時約3日。如此形成多孔絕緣層可延遲放電表面的燒蝕，允許陽極維持極佳形狀經歷數十億次放電。電子流容易流過於氟化鉛層形成的約50,000個小孔。他方面，個別氟陰離子遠比電子更重，較不可能通過孔至下方黃銅帶足夠能量來引發濺鍍。申請人估計本發明允許至少將陽極壽命延長兩倍或三倍，因而陽極燒蝕不再限制雷射腔室使用壽命。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 ( 11 )

陽極部件40無絕緣層積聚。因此若放電延伸至部件40，則放電將於部件40邊緣燒蝕溝渠，而將停止由該區放電。因此放電將限於陽極的部件42部份。

### 第二較佳具體實施例

(絕緣陽極表面)

第二較佳具體實施例之陽極截面示於第7圖。絕緣材料46多孔層置於先前技藝陽極之放電表面上。陽極之黃銅形成部份為C26000黃銅其含低於1%鉛。因此藉放電未能形成絕緣層延伸超出限制多孔層60。

第8圖顯示多孔氧化鋁區段之顯微相片拷貝。多孔氧化物於稱作陽極化過程於鋁生長。高純度鋁箔架設於黃銅電極上。黃銅電極於電化學電池用作為陽極。通常陽極化的目的是在陽極上產生均一保護的鋁膜。使用適當電解液及工作電壓，蝕刻結果導致產生如第8圖所示之自行組織多孔結構。經由變更陽極化處理參數，可產生直徑由10微米至數百微米之孔。該層厚度可高達數百微米，但用於本案以約100至1000微米厚度較佳。本層也適用於層46，如第7圖所示。

### 第三較佳具體實施例

第9圖所示第三較佳具體實施例中，第6圖所示部件42頂面於部件42焊接至部件40腔穴內部之前塗覆以多孔氧化鋁。本具體實施例中，若多孔氧化鋁被燒蝕去除則C26000黃銅將於該區段形成氟化鉛保護層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 12 )

### 第四較佳具體實施例

#### (細小絕緣粒子)

第四較佳具體實施例中，約呈砂礫形狀具有維度約100至300微米之細小絕緣粒子66形成於先前技藝黃銅電極放電表面，該電極具有剖面形狀如第10A及10B圖所示。本具體實施例中，放電寬度為3.5毫米。較佳粒子覆蓋放電表面之約95% 表面積，如第10B圖指示，第10B圖顯示陽極截面頂視圖。

於類似具體實施例中，細小絕緣粒子混合溶化黃銅，混合物被模製成第6圖所示部件42形狀。然後結果所得部件經過切削而準確嵌合入部件，如第6圖所示部件40。較佳粒子大小為20至150微米，粒子將佔混合物容積約80-90%。經數日操作後，表面黃銅將被濺鍍離開，留下絕緣層於表面上，但表面下方材料仍繼續導電。第8A及8B圖於略圖顯示表面黃銅被濺鍍去除後的電極表面。粒子需為於黃銅熔點安定且可耐受氟化學反應的材料。良好選擇為 $Al_2O_3$ 、 $CaF_2$ 及 $MgF_2$ 。

### 其他具體實施例

#### 全表面覆蓋

另一具體實施例中，多孔氧化鋁施用於先前技藝黃銅電極全體頂面上。又另一具體實施例中，多孔氧化鋁施用於先前技藝黃銅電極之放電區上方，實心氧化鋁層施用於先前技藝黃銅電極其餘頂面上，或施用順著放電區邊緣。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 13 )

### 葉片介電質

另一組利用本發明原理之具體實施例顯示於第12圖。本例中陽極截面具有極鈍的斧刃形狀，如第12圖70所示。斧刃夾置於兩個絕緣介電質流空間通過陽極長度(約50毫米)。根據前文說明，葉片電極可由C36000黃銅組成，該電極於F<sub>2</sub>雷射氣體環境下操作時將出現多孔氟化鉛覆蓋陽極放電表面。另外，如前文指示，多孔絕緣塗層如多孔氧化鋁可於嵌置於雷射腔室之前施用於葉片形陽極的放電表面上。作為第四較佳具體實施例，絕緣粒子可附接至葉片形陽極頂面。

### 電流回路

另一較佳具體實施例中，雷射電流回路製造成第11圖所示形狀。本例中，電流回路中部76具有類似先前技藝陽極截面的結面，因而產生沿結構中心極高的電場。此種極高電場寬約3.5毫米，界定一個寬約3.5毫米之放電區，於放電區兩邊電場急劇降低。形成多孔絕緣78覆蓋放電區。此層可使用前述任一種技術形成。此種電流迴路可由黃銅加工製成。放電表面為C36000。較佳具體實施例之電流回路於兩邊具有約40鯨鬚型結構80。電流回路頂端栓至腔室頂端，電極部份栓至剛硬電極支持件。

### 陰極之多孔塗層

至目前為止此種氣體放電雷射的陰極燒蝕尚未被視為問題，原因在於陽極係以陰極約四倍的速率被燒蝕。解決陽極燒蝕問題，則陰極的燒蝕將變成壽命及極限問題。因

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 14 )

此於另一具體實施例中，除了陽極外，陰極放電區也覆蓋多孔絕緣材料。讀者需了解氟化鉛層不會自然出現於陰極上，原因在於陰極於放電脈波時間主要部份會排斥代付電的氟陰離子。但經塗覆的陰極可在 $F_2$ 環境下使用陰極作為陽極操作而產生。又前述其他對陽極提供多孔絕緣層的技術也可用來製造陰極，該陰極帶有多孔絕緣層覆蓋放電區。該等層可以所述陽極保護層屏蔽陽極不受氟陰離子撞擊之相同方式而保護陰極不受陽離子撞擊。

雖然前面已經特別就較佳具體實施例說明本發明，但讀者需了解及認知可未悖離本發明之精隨作出多種變化與修改。重要地需在電極間之間隙維持良好流動條件俾於下一脈波之前清除間隙的放電碎屑。多孔絕緣層寬度較佳對應放電表面寬度，該寬度較佳約等於雷射束預定寬度或略大於雷射束寬度。絕緣層厚度較佳為約20微米至300微米，最佳係於約50至150微米之範圍。但申請人之試驗陽極厚度可高達約1毫米而不會造成嚴重問題。可沿多孔絕緣塗層兩邊設置溝渠來減少於絕緣層邊緣的燒蝕。讀者需了解若未設置溝渠，則於雷射操作期間由於燒蝕可自然出現燒蝕。溝渠需以絕緣材料部分或完全填補。因此本發明之範圍係由隨附之申請專利範圍及其法定相當範圍所界定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 五、發明說明 ( 15 )

## 元件標號對照

2...腔室殼體	2A...輸出耦合器
2B...線窄化單元	3...輸出脈波
4...鼓風機	6...熱交換器
8...脈波電源供應器，電路	12...前置游離器
22...整流器	24...反相器
26...變壓器	30...整流器
40...主體，腔穴部件	42...充電電容器，第二黃銅部件
46...IGBT開關，絕緣材料	48...感應器
52...電容器排組	54...可飽和感應器
56...變壓器	60...多孔層
62...電容器排組	64...可飽和感應器
66...細小絕緣粒子	76...電流回路中部
80...鯨鬚形結構	82...尖峰電容器排組
83...陽極	84...陰極

(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：具有覆蓋陽極放電表面之多孔絕緣層的放電雷射裝置)

一種具有細長陰極以及細長陽極帶有一層多孔絕緣層覆蓋陽極放電表面之氣體放電雷射。脈波電源系統提供至少1千赫速率之電脈波。鼓風機以至少5米/秒速度循環雷射氣體於二電極間，設置熱交換器俾去除由鼓風機及放電產生的熱。較佳具體實施例中，至少部分陽極係由鉛組成，氟陰離子濺渡於陽極表面上形成大部分由氟化鉛組成的絕緣層(覆蓋於陽極之放電表面上)。特定具體實施例中，陽極被製造成兩部份，第一部份具有先前技藝陽極之概略形狀且於頂部具有溝渠型腔穴，以及第二部份係由富鉛黃銅組成以及設置於溝渠型腔穴內部。

英文發明摘要(發明之名稱：DISCHARGE LASER WITH POROUS INSULATING LAYER COVERING ANODE DISCHARGE SURFACE)

A gas discharge laser having an elongated cathode and an elongated anode with a porous insulating layer covering the anode discharge surface. A pulse power system provides electrical pulses at rates of at least 1 KHz. A blower circulates laser gas between the electrodes at speeds of at least 5 m/s and a heat exchanger is provided to remove heat produced by the blower and the discharges. In preferred embodiments at least a portion of the anode is comprised of lead, and fluorine ion sputtering of the anode surface creates the insulating layer (over the discharge surface of the anode) comprised in large part of lead fluoride. In a particular preferred embodiment the anode is fabricated in two parts, a first part having the general shape of a prior art anode with a trench shaped cavity at the top and a second part comprised of lead rich brass and disposed in the trench shape cavity.

## 六、申請專利範圍

1. 一種氣體放電雷射，包含：
  - A) 一個雷射腔室其含有一種雷射氣體，
  - B) 兩個細長電極元件界定一個陰極以及一個陽極，各電極有一放電區，電極係設置於雷射腔室內，陽極之放電區係以多孔絕緣層覆蓋，
  - C) 一個脈波電源系統，其係配置成以每秒超過1000脈波之速率提供電脈波而產生放電，該放電係於陽極及陰極的放電區進行，
  - D) 一個鼓風機系統，當脈波速率超過每秒1000脈波時，於下一次接續放電之前以足夠實質去除由放電產生的全部碎屑之速率，將雷射氣體循環於二電極間，以及
  - E) 一個熱交換器，其具有足夠容量可由雷射氣體去除鼓風機系統及放電產生的熱。
2. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中該多孔絕緣層係由金屬氟化物組成。
3. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中該絕緣層係經由將陽極暴露氣體環境之放電形成，其中該氣體環境之氣體包含 $F_2$ 。
4. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中該多孔絕緣層包含多孔氧化鋁層。
5. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中該多孔氧化鋁層為陽極化氧化鋁層。
6. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中該多孔絕緣層係由

(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

電絕緣材料製成的粒子組成。

7. 如申請專利範圍第6之雷射，其中該絕緣體材料為陶瓷。
8. 如申請專利範圍第6之雷射，其中該絕緣體材料為氟化物。
9. 如申請專利範圍第6之雷射，其中該絕緣體殘料係由選自 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgF}_2$ 及 $\text{CaF}_2$ 組成的族群組成之陶瓷。
10. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中該多孔絕緣層係由大量孔組成。
11. 如申請專利範圍第10之雷射，其中該等大量孔數目超過50,000。
12. 如申請專利範圍第10之雷射，其中大量孔之大部份具有寬度為20微米至250微米。
13. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中該陽極具有截面經選擇可沿陽極中線約3.5毫米寬度產生高電場而界定該陽極的放電區，於該陽極放電區兩邊電場銳減。
14. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中電極元件中之至少一者界定放電表面，以及包含溝渠沿放電表面兩邊縱向延伸。
15. 如申請專利範圍第14之雷射，其中該等溝渠至少部份以絕緣材料填補。
16. 如申請專利範圍第15之雷射，其中該絕緣材料係選自氧化鋁及金屬氟化物組成的族群。
17. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中一個陽極元件係由

(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

界定高電導的具有高電導的第一非絕緣材料以及界定較低電導低於高電導之70%之第二非絕緣材料組成，該第一非絕緣材料界定放電表面。

18. 如申請專利範圍第17之雷射，其中該材料具有lossey電極材料之較低電導。
19. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中該陽極包含絕緣片設置於放電表面兩邊。
20. 如申請專利範圍第1項之雷射，其進一步包含電流回路結構配置成將放電成形為預定形狀，以及進一步包含絕緣間隔件可導引氣體流經放電區超出放電區之外。
21. 如申請專利範圍第1項之雷射，其中該多孔絕緣層係由絕緣粒子嵌置於金屬內組成。
22. 如申請專利範圍第2項之雷射，其中該金屬為黃銅。
23. 一種製造用於雷射的細長電極之方法，包含下列步驟：
  - A) 製造由一或多種導電材料組成的細長電極結構，具有長度至少50厘米及寬度至少2厘米；
  - B) 於該細長電極一部分上形成多孔絕緣層，該部份界定具有寬度至少3毫米的放電區。
24. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該一或多種導電材料包含具有鉛含量大於1%的富鉛黃銅，以及該形成多孔絕緣層步驟包含於含氟雷射氣體操作電極俾允許多孔絕緣層積聚於富鉛黃銅上。
25. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該形成多孔絕緣層之步驟包含將絕緣粒子展開於細長電極結構放電區上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

## 六、申請專利範圍

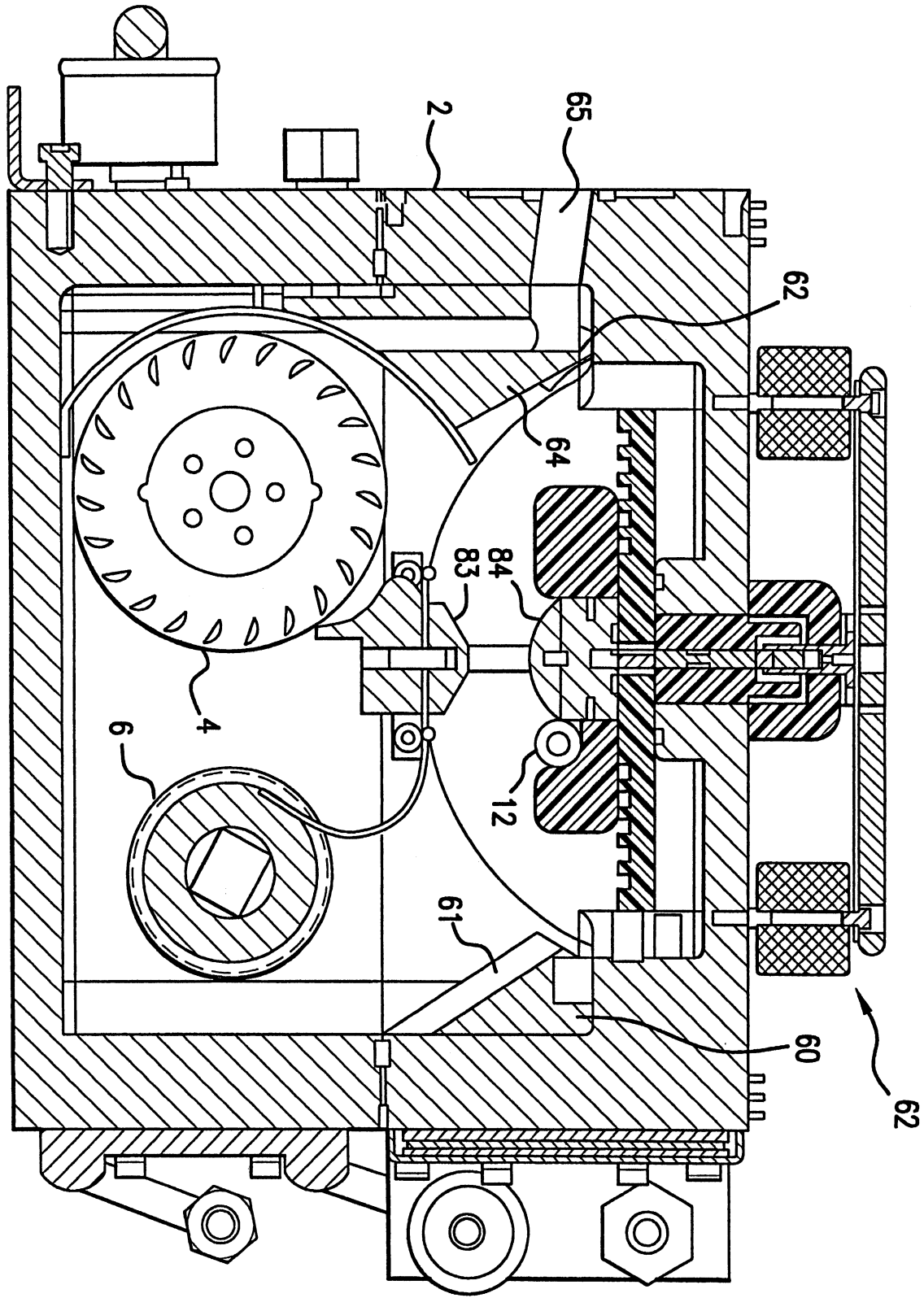
26. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該形成多孔絕緣層之步驟包含：
- A) 混合絕緣粒子於熔融金屬而製造細長電極之放電區段，該區段包含填補金屬以及絕緣粒子。
  - B) 將細長電極於含氟雷射氣體環境操作俾允許部份填補金屬被濺鍍離開，留下多孔絕緣層覆蓋放電區。
27. 申請專利範圍第25項之方法，其中該絕緣粒子之維度為約50至150微米。
28. 申請專利範圍第26項之方法，其中該粒子之維度為約50至150微米。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

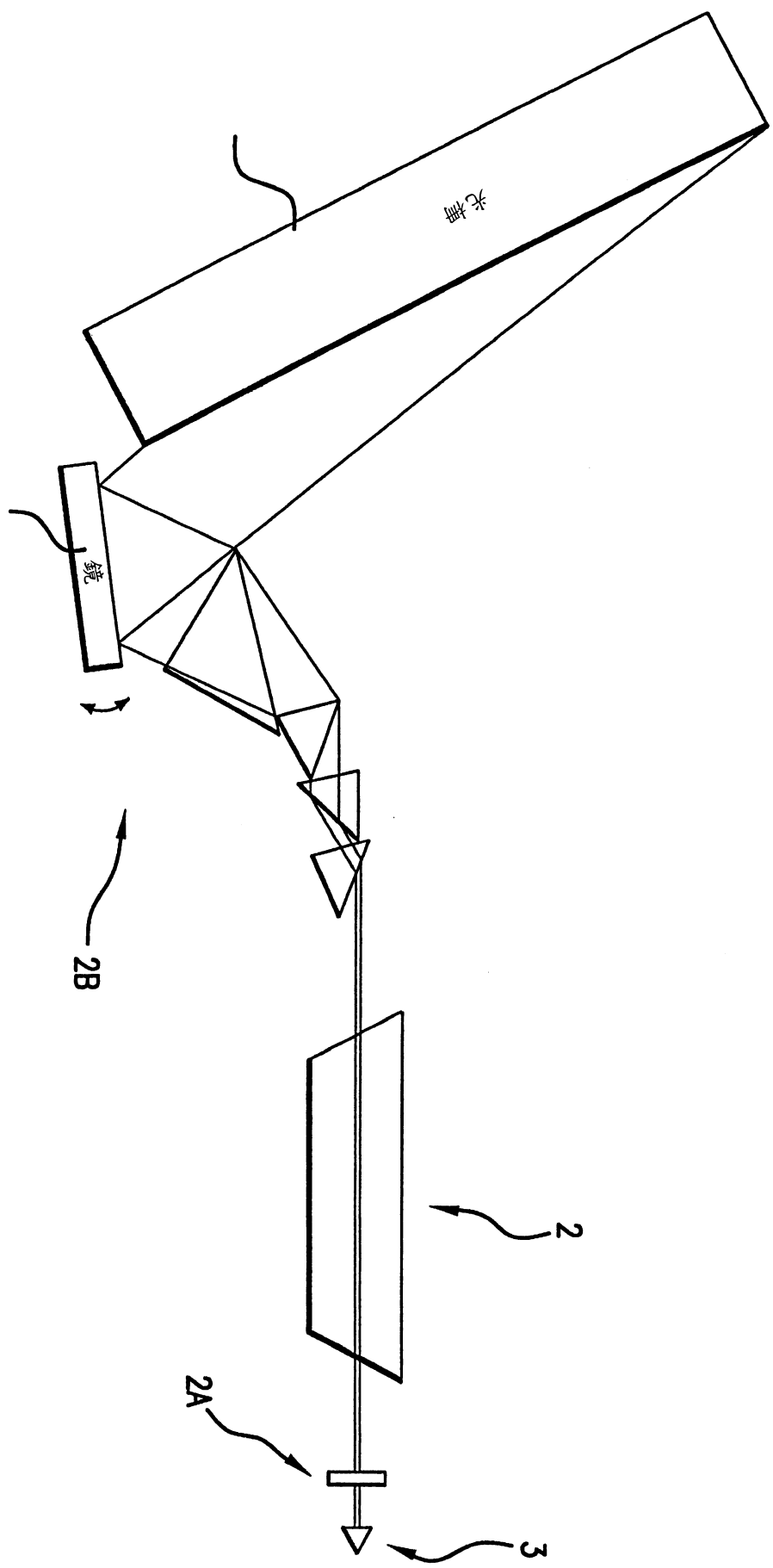
裝

訂

線



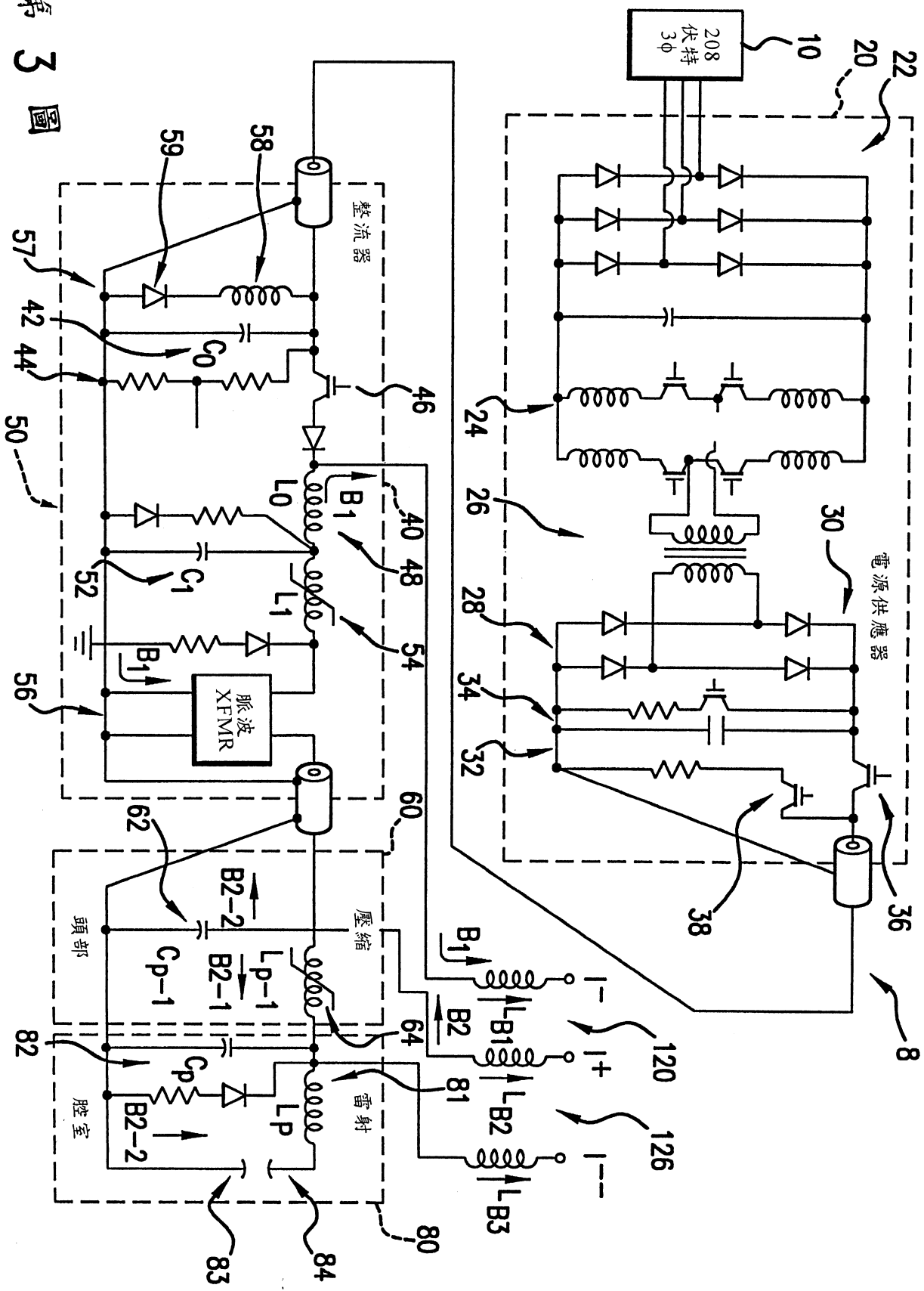
第 1 圖

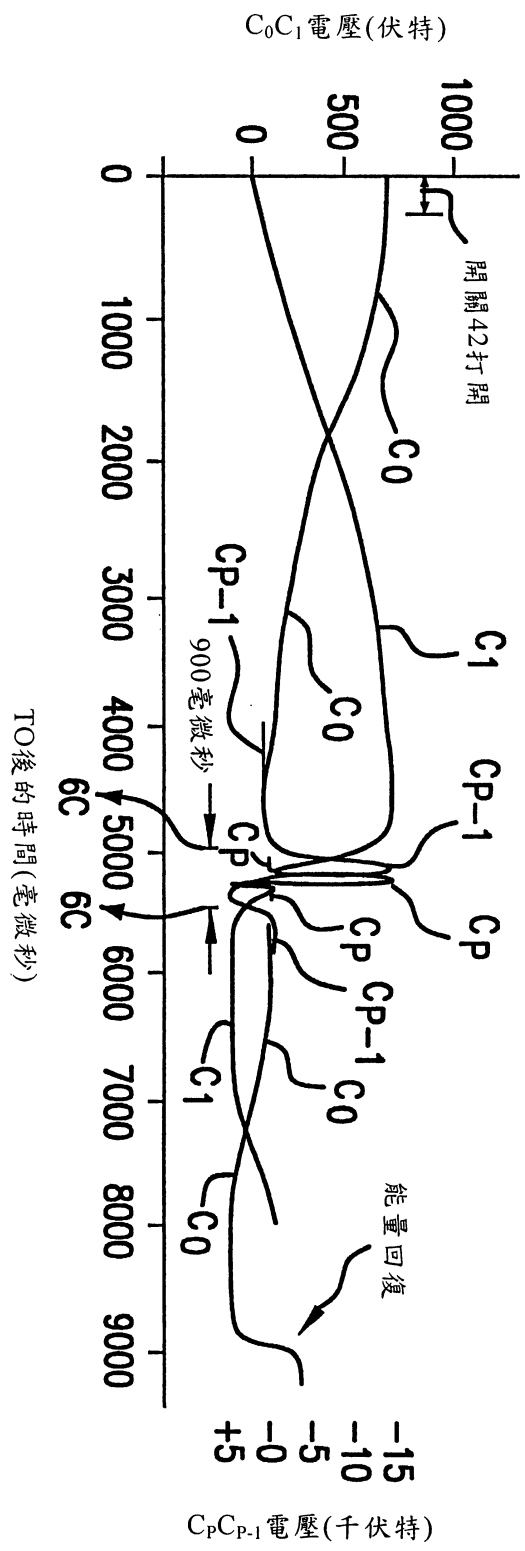


第 2 圖

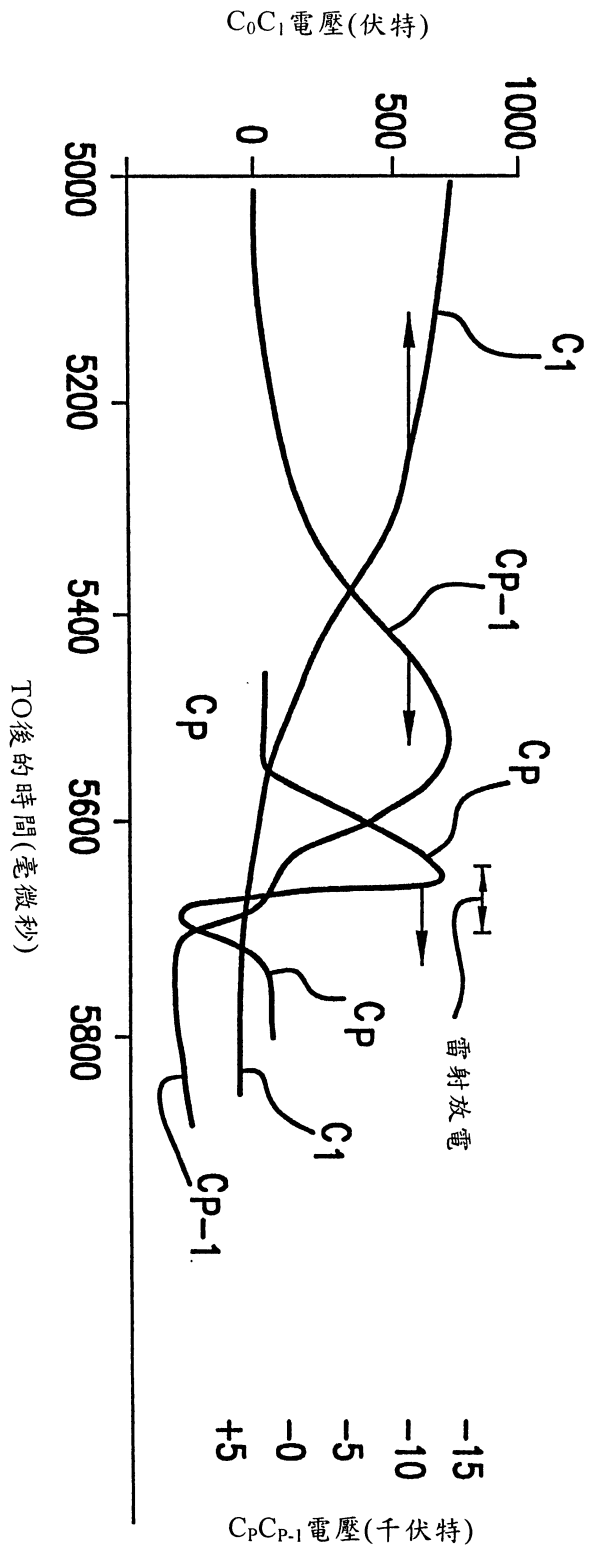


第 3 圖

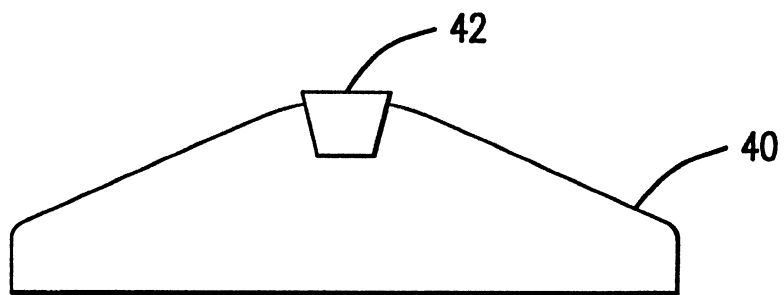




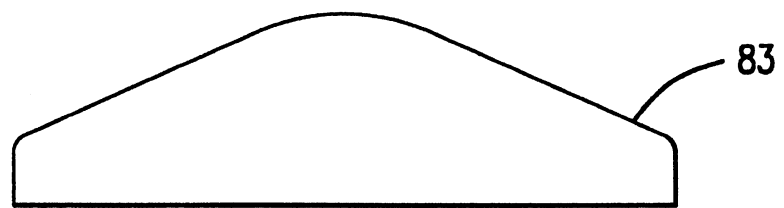
第 4A 圖



第4B圖

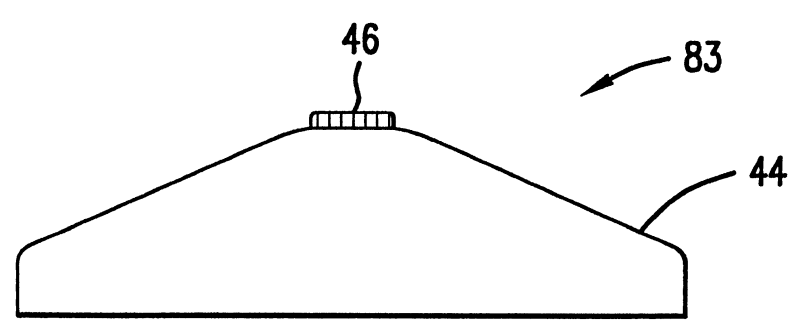


第 6 圖

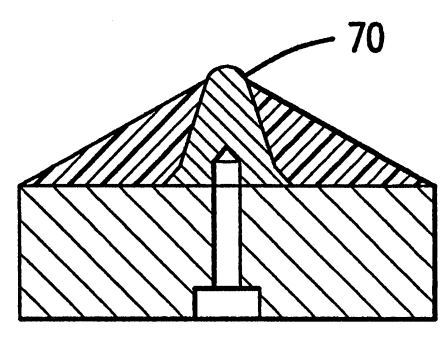


第 5 圖

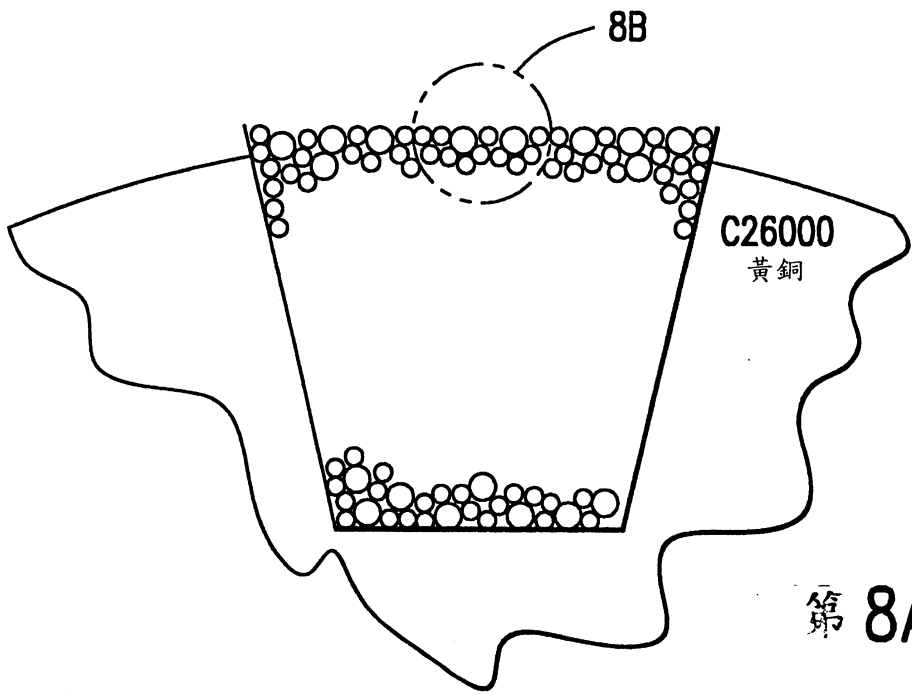
先前技藝



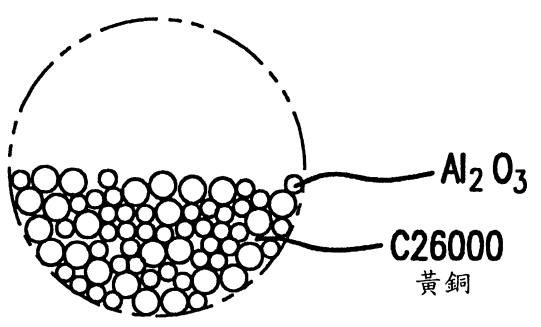
第 7 圖



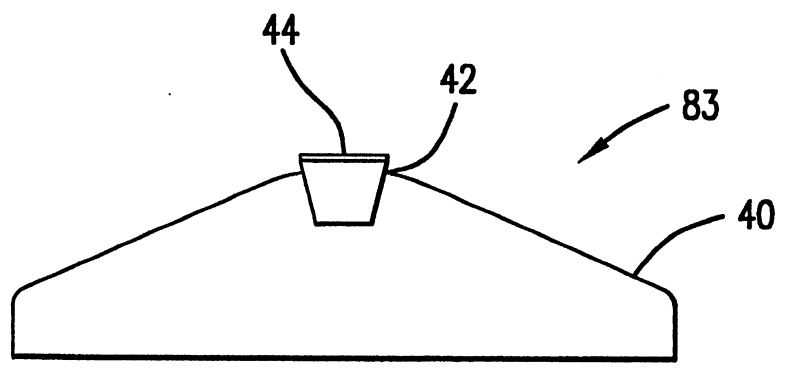
第 12 圖



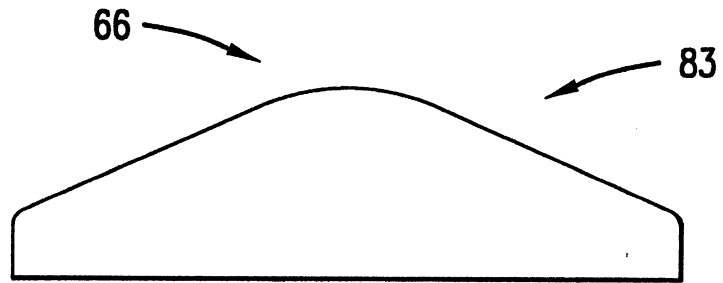
第 8A 圖



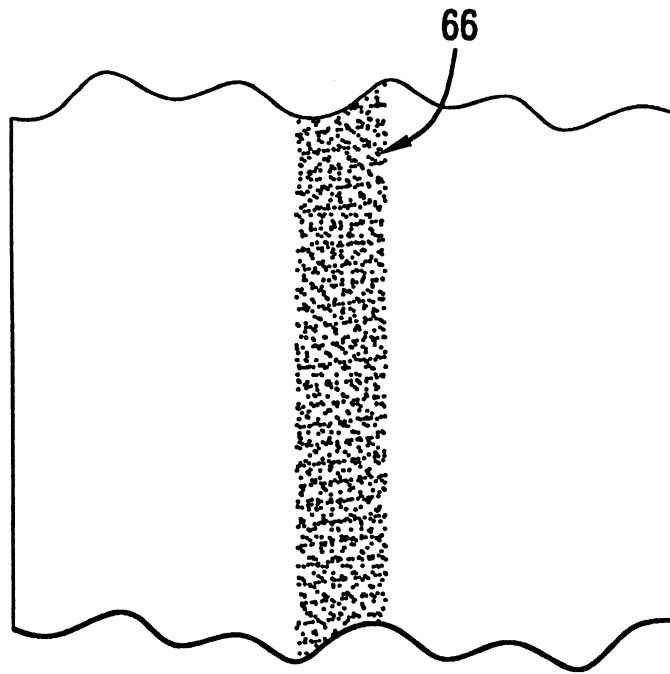
第 8B 圖



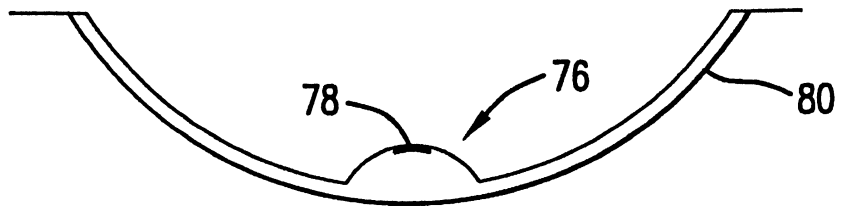
第 9 圖



第10A圖



第10B圖



第 11 圖