

公告本

400538

400538

| | |
|------|-----------------------|
| 申請日期 | 86.12.11 |
| 案 號 | 86118715 |
| 類 別 | H01K ² /00 |

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 | 用於在物理蒸氣沉積法中選擇性地吸引或排斥源自於一標的表面之離子化物質的方法與裝置 |
| | 英 文 | METHOD AND APPARATUS FOR SELECTIVELY ATTRACTING OR REPELLING IONIZED MATERIALS FROM A TARGET SURFACE IN PHYSICAL VAPOR DEPOSITION |
| 二、發明人 | 姓 名 | (1)傑姆·努爾曼 (2)賽沙吉·拉瑪斯瓦密 |
| | 國 籍 | 美 國 |
| 三、申請人 | 住、居所 | (1)美國加州帕洛亞圖·艾爾凱明諾大道4155號 (2)美國加州聖荷西市佳維斯圓環1503號 |
| | 姓 名 (名稱) | 美商·應用材料股份有限公司 |
| 三、申請人 | 國 籍 | 美 國 |
| | 住、居所 (事務所) | 美國加州聖大克萊拉包爾街3050號 |
| 三、申請人 | 代 表 人 姓 名 | 約瑟夫J. 斯威尼 |

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

| |
|--------|
| 承辦人代碼： |
| 大類： |
| IPC分類： |

A6
B6

本案已向：

美國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權
 1996,12,16 08/771,338

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

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明背景

發明領域

本發明係關於例如於積體電子電路製造時物理蒸氣沉積(PVD)源自目標來源的材料薄膜於晶圓或基材上。特別，本發明係關於改良PVD製程中目標溶蝕均勻度及目標材料有效利用同時減少顆粒再沉積於目標上之方法。

相關技術背景

物理蒸氣沉積(PVD)或濺散為用於製造積體電路的已知技術。於PVD中，所需塗覆材料的目標被加速的離子撞擊而由目標驅逐及排出目標材料，然後沉積於基材或晶圓上。目標及有待塗覆的晶圓通常置於真空腔室內，該腔室抽真空並維持於低於10毫托耳壓力。典型地，重惰氣如氬氣，供應至真空腔室及泵送系統維持所需腔室內氣體壓力。藉供應高負DC，AC或RF電位給陰極(典型為目標)及將腔室壁及陽極(典型為基材)接地可於低壓氬氣形成輝光放電電漿，至少部份離子化氣體。輝光放電電漿係於陰極與陽極間之空間形成，通常藉暗空間或電漿鞘與電極隔離。因電漿本身為良好導體，故電漿相對於負偏壓陰極大體保持穩定正電位。如此，於目標產生電場，電場大體垂直目標的暴露面。如此，來自電漿的正離子加速穿過暗空間至目標暴露面上，其彈道垂直目標暴露正面結果導致目標濺散。

平面磁控管濺散中，於目標表面的撞擊密度可經由於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(2)

毗鄰目標的電漿鞘產生磁場而增進，磁場有助於捕捉及偏折接近目標的電子。永久磁鐵或電磁鐵位在目標後方或位於安裝目標的背板上而產生平行目標表面的磁場。電漿電子沿磁場線螺形旋轉而增加此等區的電子密度。增高電子密度有助於此區之額外氣體離子化，結果導致目標碰撞增加及磁鐵兩極間的目標濺散，產生某種類型的目標溶蝕。物理旋轉設置於目標後方的偏心軸磁鐵可用來控制及改變目標溶蝕類型。

典型，介於磁鐵兩極間的目标上形成跑道圖樣，此處目標溶蝕較為快速。目標其它區的溶蝕較為緩慢，可能絲毫也未溶蝕，因此使顆粒可再沉積或反向濺散於目標上。反向濺散顆粒傾向於鬆鬆黏著於其沉積表面上且容易隨時間之經過而片落。此外，如此於兩極間之區域被溶蝕時，留下目標相當大未使用部份。

重要地，於目標溶蝕低至目標搭接的背板前再更換目標。由背板材料濺散的顆粒到達工作件將嚴重污染或摧毀工作件。結果目標典型於完全被利用前需要更換，造成昂貴的目標材料未經使用。由於昂貴的目標材料會浪費，故希望採用其它手段確保橫跨全表面的目標溶蝕均勻。

讓予本發明之受讓人之美國專利 5,320,728 及 5,242,566 教示增進目標溶蝕均勻度之磁控管陣列設計。其它技術例如使用阻罩或障礙媒介設置於目標上也曾用來防止材料再沉積於目標上。但所有磁控管目標通常皆有由

(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)

於目標材料於濺散期間或其後變成離子化再沉積於目標表面區域，及沉積於施加高負電位形成的濺散溝間的目標表面上。阻罩表面無法防止濺散表面顆粒沉積於阻罩表面上，故不適合接受濺散目標材料。如此，當反向濺散材料沉積於目標或阻罩上時，材料傾向於鬆鬆黏著於表面，可能片落而污染腔室。

因此，仍需要有一種目標源及濺散系統其可有效使用目標材料及減少反向濺散材料沉積於目標上變成顆粒來源的可能。

發明概述

本發明提供一種增進目標面溶蝕均勻度及防止材料再沉積於目標表面上之裝置及方法。根據本發明之具體例，提供一種目標具有環，環鋪設於背板上呈同心環面形區段，而一個導電遮護板設置於環內部。遮護板接地或偏壓而排斥反向濺散材料不接觸遮護板或再濺散可能沉積於遮護板上的反向濺散材料。磁鐵總成或來源較佳設置於目標後方而捕捉接近目標面的電子及增進目標的濺散。兩種不同電位， V_{P1} 及 V_{P2} ，分別施加於目標及遮護板，俾使目標濺散及排斥反向濺散材料不接觸遮護板。施加於遮護板的電壓 V_{P1} 比 V_{P2} 低約200至約800伏， V_{P2} 為施加於目標環面的電壓。如此，遮護板的吸引力較低，因此排斥來自電漿的離子或由目標面或其它腔室面上再濺散的材料。經由於約200至約800伏(-V-)改變 V_{P1} 與 V_{P2} 間之電壓差，可控制目標

(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)

面上的溶蝕速率且侷限於目標材料，同時反向濺散材料由目標的濺散區間被驅逐。

第二具體例中，提供單一目標/陰極具有多個單元或區段，較佳包含一個外環面單元及一個內環單元。各個獨立陰極單元具有本身磁控管區段設置毗鄰該單元且較佳個別以不同電位 V_{P1} ， $V_{P2} \dots V_{Pn}$ 偏壓。磁場、目標直徑及施加於單元或區段的電位可基於基材上所需沉積曲線及目標面上的再沉積決定。例如， V_{P2} 可改變成比 V_{P1} 更高或更低負電位因而選擇性吸引或排斥離子至目標面的不同部份，因而控制跨越目標面的濺散速率，如此影響基材上的沉積形式。各單元間之空間係藉於特選工作壓力之暗空間需求界定以防介於目標單元或區段間產生電漿。

圖式之簡單說明

本發明之前述特點、優點及目的可經由參照附圖舉例說明之具體例而達成，且更詳細了解前文簡述之本發明之細節說明。

但需了解，附圖僅舉例說明本發明之典型具體例，因此絕非限制其範圍，本發明許可其它同等有效的具體例。

第1A圖為沿第1B圖磁控管蓋總成線1A-1A所取之頂視示意剖面圖；

第1B圖為沿第1A圖之磁控管蓋總成線1B-1B所取之側視示意剖面圖；

第2圖為使用第1A及1B圖之磁控管總成之濺散系統，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(5)

其中第1A及1B圖之磁控管蓋總成構成第2圖之真空系統蓋；

第3圖為示意圖顯示根據本發明之一個具體例之目標/遮護板及偏壓草圖；

第4圖為顯示目標第二具體例之示意圖，顯示根據本發明之另一具體例之目標單元或區段及偏壓草圖。

較佳具體例之詳細說明

概略而言，本發明提供一種目標結構其可減少反向濺散顆粒沉積於目標之可能，及其提供目標材料的均勻溶蝕及有效利用。目標結構包含個別單元或曲段其較佳個別施加偏壓來吸引或排斥來自目標結構不同區段的離子俾促進目標材料的濺散及防止反向濺散顆粒沉積於正向濺散最少的目標上。本發明方法提供個別偏壓電位施加於目標材料不同區段或單元而控制反向濺散顆粒濺散於沉積於目標上。

參照第1A，1B及2圖，示意圖顯示根據本發明之磁控管濺散系統。第1A及1B圖顯示磁控管總成及目標結構(概略顯示於90)之示意頂視及側視圖。磁鐵93顯示為單純馬蹄形磁鐵，及極件91及92位於目標後方俾增進目標濺散且使PVD塗層的產生具有均勻厚度及絕佳基材上階級覆蓋率。濺散系統包含真空腔室21，如第2圖所示，具有由不銹鋼或鋁材料製成的側壁22。磁控管總成及目標結構90也做為腔室21的蓋91A，腔室內產生約10毫托耳真空。目標41

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

附接於蓋底側，於後文將參照第3及4圖討論其細節。目標41係由所需沉積於基材32上的材料製成。基材32由基材支撐件23支撐供處理。電壓源24包括RF，DC，AC或脈衝DC源，施加於目標41而產生目標41與側壁22間之電位差，側壁22典型接地來加速目標41上的離子濺散目標材料至基材32上。

側壁22頂包含環繞周邊之一溝，溝內插入一個彈性體O形環26。O形環形成介於蓋總成與側壁22間的真空封。非導電環形環27係由例如鐵弗龍或陶瓷材料製成典型設置於側壁頂上可介於側壁22與蓋90間產生電壓差。由於處理期間產生的熱量，冷卻板或腔室94也做為馬達95之座，藉傳導熱連接至目標41。欲冷卻目標41，蓋90可由導熱材料如銅製成。

磁控管總成90包含極件91及92，磁鐵93，蓋91A，目標41及水冷式馬達座94，其偶聯磁鐵總成至電動馬達95。全部磁鐵93於極件91上具有相同磁極而極件92上亦然。馬達95旋轉磁鐵93及其極件以對中於基座23上的軸A為軸旋轉。如此產生時間平均磁場及於目標41上的濺散圖樣，目標41典型為圓形對稱。溶蝕溝96及97係於濺散過程中當電子被捕捉於毗鄰目標表面的磁場時蝕刻入目標表面41。但如所知，當溝96及97變夠深而威脅溶蝕完全貫穿目標41時，大量目標材料將保留於目標41表面上介於溝96及97間。此種材料於本發明之方法前可能被浪費，原因為目標41於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(7)

溝96及97完全溶蝕之前已被更換。

現在參照第3及4圖，本發明之偏壓技術將參照兩種不同具體例舉例說明。一個具體例中，如第3圖所示，提供目標51其藉偏壓電源55偏壓於電壓 V_{P1} 。偏壓電源55於目標51提供負偏壓而吸引來自氫電漿的離子至目標上引起濺散。磁鐵52如前述捕捉接近目標表面的電漿電子及引起圓形對稱溶蝕溝，類似主要介於極件間區形成的溝96及97。於目標中心區及介於磁鐵52間之環56設置有一個遮護板53其係以不同的電壓 V_{P2} 偏壓。 V_{P2} 比較偏壓目標材料的電壓 V_{P1} 低約200至約800伏，故遮護板53比較目標51相對於電漿較為負電位，因此傾向於排斥由目標面濺散的目標離子。

現在參照第4圖，以示意圖顯示本發明之第二具體例，此處單一目標/陰極係由個別單元61，62及65形成。雖然此處僅顯示三個單元，但需了解若有所需可使用四個或更多單元。各個目標單元/陰極可具有本身的磁控管及本身的偏壓電源63及64。此處偏壓電源63以偏壓 V_{P2} 對目標區段65施加偏壓。第二偏壓電源64以偏壓 V_{P1} 對目標/陰極區段61及62施加偏壓。再度， V_{P2} 比較 V_{P1} 低約200至約800伏負電位，因此傾向於排斥由目標區段61及62濺散的離子且防止反向濺散材料沉積於目標區段65上。

第3及4圖中，小距離 D 隔開目標單元或區段51，61及62與個別不同偏壓區段65或遮護板53。此種距離 D 選擇夠

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

水

五、發明說明(8)

小以防止電漿於其空間內點燃。如此，對特定操作壓力及操作電壓而言可決定D之最大值。也須了解若於第4圖所示具體例中使用四個或更多個目標/陰極區段，則各目標區段須視需要具有不同的偏壓 V_{pn} 。偏壓 V_{pn} 可調整配合選擇性吸引或排斥源自目標面的濺散離子以防再沉積及改良與製作更為均勻的目標溶蝕輪廓。

業界人士須了解用於本技術偏壓用途之電源視需要可為DC，脈衝DC，AC，或RF電源。

雖然前文係針對本發明之較佳具體例，但可未悖離其基本範圍對本發明做出其它具體例，本發明之範圍係由隨附之申請專利範圍界定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

元件標號對照

| | | | |
|--------|--------|------------|---------|
| 90 | 目標結構 | 90 | 磁控管總成 |
| 91, 92 | 極件 | 94 | 冷卻板, 腔室 |
| 93 | 磁鐵 | 95 | 馬達 |
| 91A | 蓋 | 96, 97 | 溶蝕溝 |
| 21 | 真空腔室 | 51 | 目標 |
| 22 | 側壁 | 52 | 磁鐵 |
| 23 | 基材支撐件 | 53 | 遮護板 |
| 24 | 電源 | 55 | 電源 |
| 26 | O形環 | 56 | 環 |
| 27 | 非導電環形環 | 61, 62, 65 | 目標/陰極區段 |
| 32 | 基材 | 63, 64 | 偏壓電源 |
| 41 | 目標 | | |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱：用於在物理蒸氣沉積法中選擇性地吸引或排斥源自於一標的表面之離子化物質的方法與裝置)

本發明提供一種減少反向濺散材料沉積於目標之可能性同時增進目標溶蝕均勻度及效率之裝置及方法。提供一種目標總成具有多個單元或區段個別於不同偏壓電位偏移而提供目標材料之單元濺散，同時防止反向濺散材料沉積於極少被濺散且較佳以較低電位偏移的目標單元上。提供一種方法可個別偏移一個目標結構的多個單元而提供於較高電位偏移的單元濺散及防止反向濺散材料沉積於以較低電位偏移的單元上。

英文發明摘要(發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR SELECTIVELY ATTRACTING OR REPELLING IONIZED MATERIALS FROM A TARGET SURFACE IN PHYSICAL VAPOR DEPOSITION)

The present invention provides an apparatus and method for reducing the likelihood that backspattered material will be deposited on the target while also enhancing target erosion uniformity and efficiency. A target assembly is provided having multiple units or sections separately biased at different bias potentials to provide sputtering of units comprised of target material and preventing backspattered material from depositing on the target units which are minimally sputtered and preferably biased at a lower potential. A method is provided for separately biasing multiple units of a target structure to provide sputtering of units biased at a higher potential and preventing deposition of backspattered material on units biased at a lower potential.

(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. 一種物理蒸氣沉積用目標結構，包括：
 - (a)一個第一目標區段；
 - (b)一個第二目標區段；
 - (c)一個第一偏壓電位連接至第一目標區段；及
 - (d)一個第二偏壓電位連接至第二目標區段。
2. 如申請專利範圍第1項之目標結構，其又包括一個磁鐵總成設置於第一目標區段後方。
3. 如申請專利範圍第2項之目標結構，其又包括一個第二磁鐵總成設置於第二目標區段後方。
4. 如申請專利範圍第3項之目標結構，其又包括一個背襯件，目標區段附接於背襯件之第一側上而磁鐵總成設置於其反側上。
5. 如申請專利範圍第1項之目標結構，其中該第二目標區段為遮護板件。
6. 如申請專利範圍第5項之目標結構，其中該遮護板件為環形件。
7. 如申請專利範圍第5項之目標結構，其中該第一目標區段係由目標材料製成。
8. 如申請專利範圍第7項之目標結構，其中該遮護板係由目標材料製成。
9. 如申請專利範圍第1項之目標結構，其中該第二偏壓電位係低於第一偏壓電位。
10. 如申請專利範圍第9項之目標結構，其中該第二偏壓電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

位係比第一偏壓電位低約200伏至約800伏。

11. 如申請專利範圍第3項之目標結構，其中該等目標區段係由目標材料製成。
12. 如申請專利範圍第10項之目標結構，其中該等目標區段係安裝於背襯板上。
13. 一種於輝光放電電漿物理蒸氣沉積系統改良目標材料之溶蝕之輪廓之方法，包括下列步驟：
 - (a) 提供一間真空腔室其中具有極低壓惰性氣體氬；
 - (b) 於該腔室內設置一個有待塗覆以材料薄膜做為陽極的工作件；
 - (c) 於該腔室內提供一種目標材料製成的陰極，分隔成多個區段，各該目標材料區段係相對於地電位以個別的預定電壓偏壓；及
 - (d) 於該腔室內於低壓惰性氣氛中維持輝光放電，藉此惰性氣體之正離子加速碰撞目標陰極並由目標上濺散材料至工作件上，由目標濺散的離子被預定電壓偏壓排斥而不會再沉積於目標之特選區段上。
14. 如申請專利範圍第13項之方法，其又包含對目標材料多個區段中之特選區段設置磁控管來增進接近其表面的離子產生。
15. 如申請專利範圍第14項之方法，其中該目標材料陰極係分隔成多個區段，其各對間具有間距D。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

16. 如申請專利範圍第3項之方法，其中該等目標區段構成目標材料之環形圓盤，其各對間係以間距D分隔。
17. 如申請專利範圍第16項之方法，其中成對目標材料環形圓盤係藉遮護板材料分隔，遮護板材料也藉預定電壓施加偏壓來排斥濺散目標材料離子不會沉積其上。
18. 如申請專利範圍第15，16及17項之方法，其中該距離D選擇為相當小故介於該等目標區段或遮護板與該目標區段間之空間形成輝光放電。
19. 一種於輝光放電物理蒸氣沉積方法中更有效溶蝕使用的目標材料表面供沉積目標材料薄膜於晶圓或基材工作件上之方法，包括下列步驟：
- (a)提供一個輝光放電真空系統，於低於10毫托耳之低惰性氣體壓力工作且具有晶圓或基材陽極及目標材料陰極分隔成個別區段，各區段間彼此電隔離而其特選的區段結合磁控管來增進接近其表面的離子化，及至少二個個別偏壓電源供施加至少二種個別電偏壓至目標材料之個別區段；
- (b)於該系統內之惰性氣氛維持輝光放電同時選轉磁控管而產生目標材料之濺散原子及離子，其均勻沉積於基材陽極上，同時設置至少兩種個別電偏壓來排斥目標材料之濺散離子不會再沉積於目標材料上。
20. 如申請專利範圍第19項之方法，其中該個別目標區段係彼此藉遮護板隔離，該遮護板施加電偏壓而排斥目

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

標材料濺散離子不會再沉積於其上。

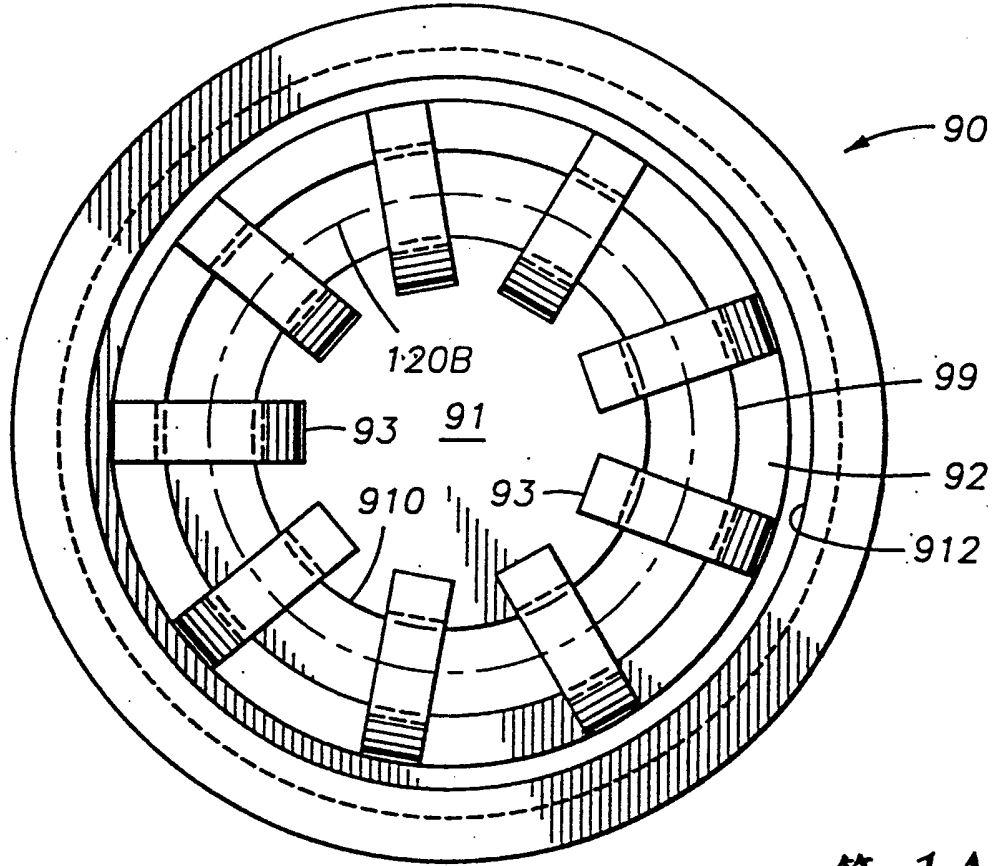
21. 如申請專利範圍第19項之方法，其中該目標材料之個別區段係分隔一段距離D，該距離D過小而可支援其中的輝光放電。
22. 如申請專利範圍第19項之方法，其中該等磁控管旋轉可於與磁控管相關的目標材料上產生溶蝕溝，及其中該等偏壓係設置成可增進介於溶蝕溝間的目標區的目標材料溶蝕。
23. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該目標材料係分隔成多個區段，該等區段相對於磁控管的轉軸形成環形圓盤。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

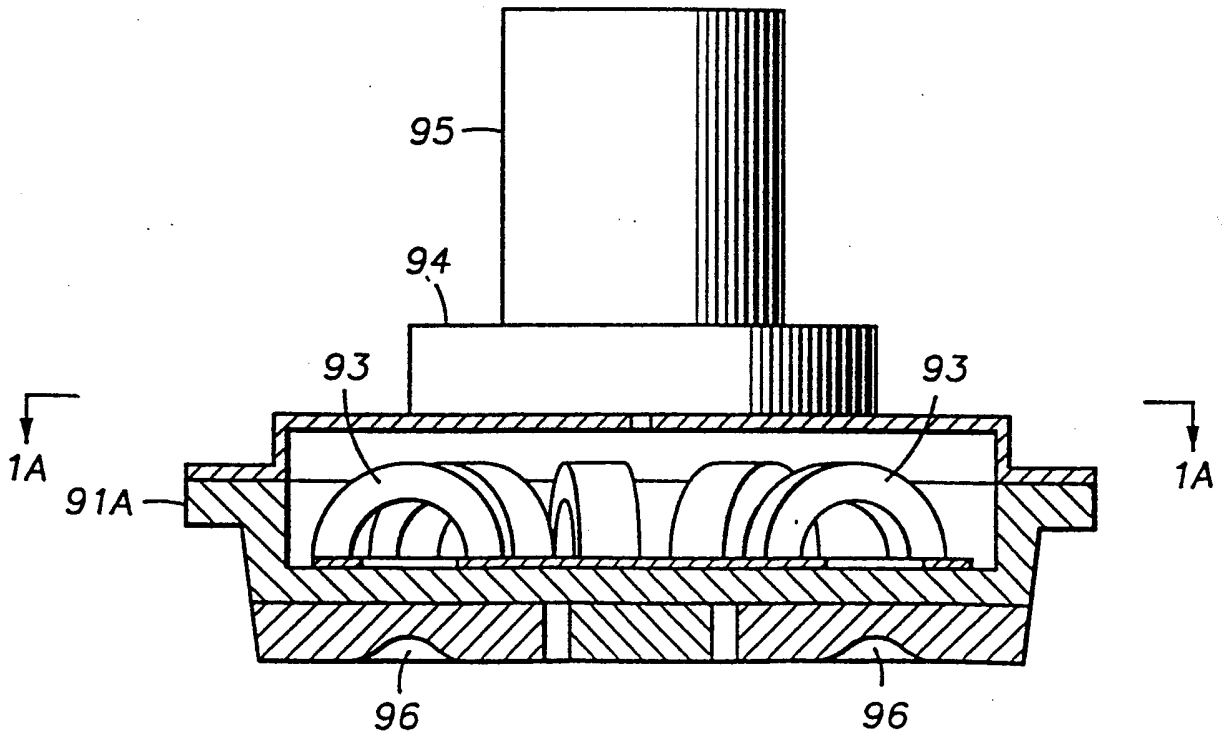
訂

1B

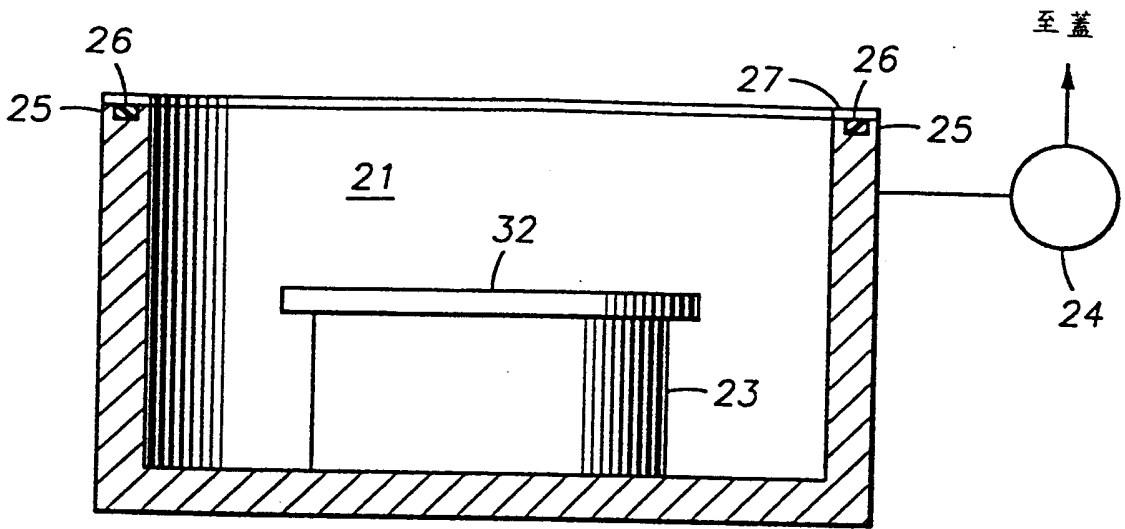


第 1A 圖

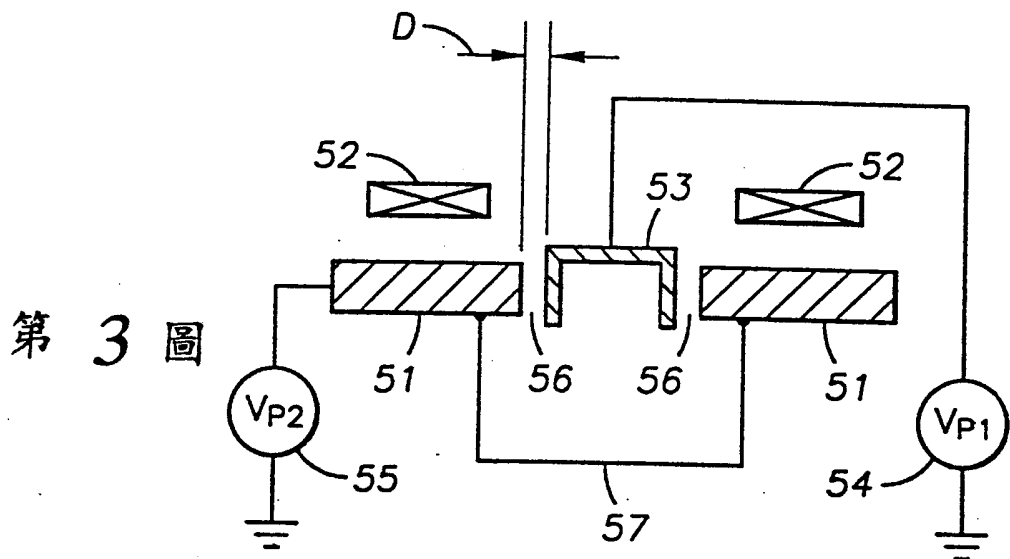
1B



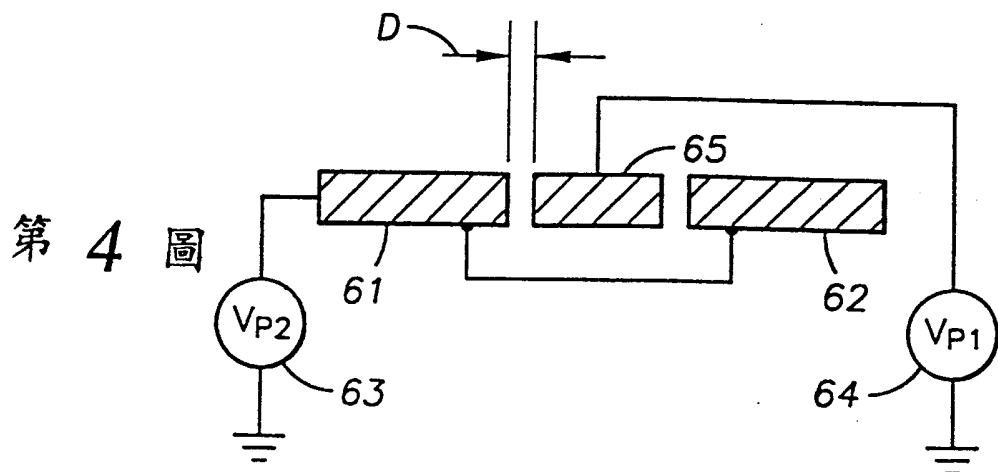
第 1B 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖