



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I376763B1

(45)公告日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：099112068

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 05 月 01 日

(51)Int. Cl. : H01L21/67 (2006.01)

C23C16/52 (2006.01)

C23C16/513 (2006.01)

(30)優先權：2007/05/03 美國

60/915,833

2007/07/10 美國

11/775,359

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：古田學 FURUTA, GAKU (JP) ; 崔壽永 CHOI, SOO YOUNG (KR) ; 崔永珍 CHOI, YOUNG-JIN (KR)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

US 6024044

US 6857387B1

US 7083702B2

US 2005/0255255A1

US 2006/0060302A1

審查人員：郭德豐

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：24 共 41 頁

(54)名稱

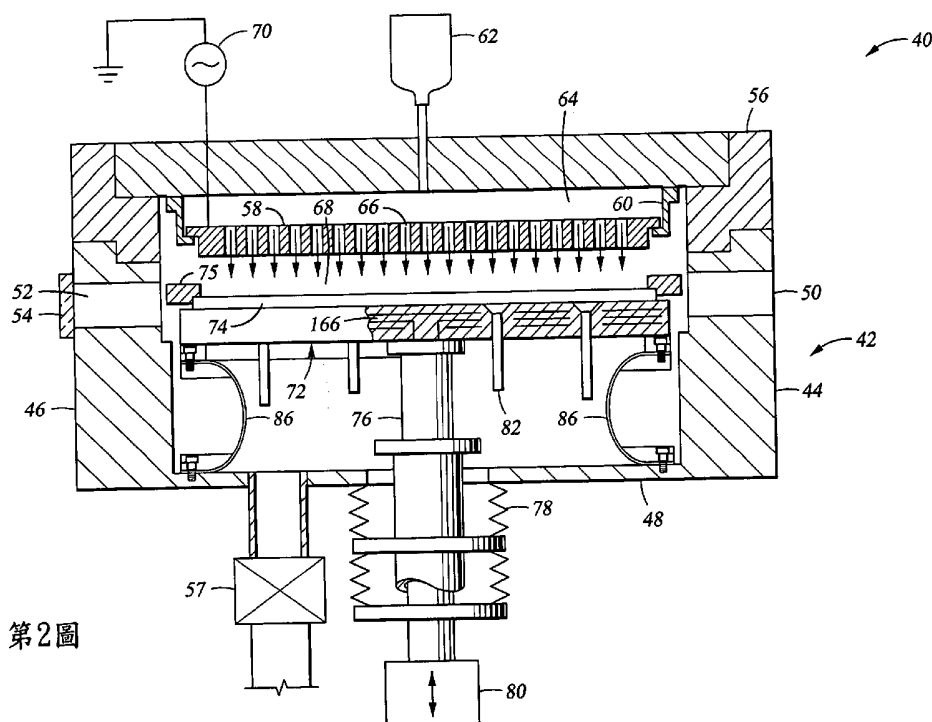
矩形基座的不對稱接地

ASYMMETRIC GROUNDING OF RECTANGULAR SUSCEPTOR

(57)摘要

本發明提供了在電漿處理腔室(40)使用的不對稱接地基座(72)，其用於在支撐於基座上並通過基座接地的大矩形面板(74)上進行化學氣相沉積。複數個接地片(86)連接在基座的周邊和接地真空腔室之間以縮短 RF 電子的接地路徑。柔性片允許基座垂直移動。片提供圍繞周邊不對稱的接地電導。片可均勻隔開但具有不同厚度或不同形狀或從可用的接地點移除，由此提供不同 RF 電導。選擇不對稱以改善 PECVD 所沉積膜的沉積均勻性和其他性質。

An asymmetrically grounded susceptor (72) used in a plasma processing chamber (40) for chemical vapor deposition onto large rectangular panels (74) supported on and grounded by the susceptor. A plurality of grounding straps (86) are connected between the periphery of the susceptor to the grounded vacuum chamber to shorten the grounding paths for RF electrons. Flexible straps allow the susceptor to vertically move. The straps provide a conductance to ground which is asymmetric around the periphery. The straps may be evenly spaced but have different thicknesses or different shapes or be removed from available grounding point and hence provide different RF conductances. The asymmetry is selected to improve the deposition uniformity and other qualities of the PECVD deposited film.



第2圖

- 40 . . . PECVD 反應器
- 42 . . . 真空腔室
- 44、46 . . . 側壁
- 48 . . . 底壁
- 50 . . . 裝載埠
- 52 . . . 觀察埠
- 54 . . . 窗
- 56 . . . 蓋組件
- 57 . . . 真空泵
- 58 . . . 噴頭
- 60 . . . 懸架
- 62 . . . 氣體源
- 66 . . . 氣孔
- 68 . . . 處理區
- 70 . . . RF 電源
- 72 . . . 基座
- 74 . . . 面板
- 75 . . . 陰影環
- 76 . . . 桿
- 78 . . . 波紋管
- 80 . . . 升降機構
- 82 . . . 升降銷
- 86 . . . 接地片

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明主要係關於材料的電漿處理。明確地，本發明係關於大矩形基座的電連接。

【先前技術】

為在矽晶圓上製造積體電路研發的多種製造技術已用於在玻璃和其他材料的大平板上製造顯示器和其他電路。平板可形成為電腦或電視機顯示器。近來，對使用相同類型設備來製造薄膜太陽能電池的興趣不斷增加。平板製造設備一直以來根據平板的尺寸和矩形形狀而與晶圓製造設備區分。一些最早平板的一邊尺寸為約500mm，但已有朝更大面板不斷發展的趨勢。一些最新設備處理面板的尺寸為2200mm×2500mm，相對地，現有生產的圓形晶圓為300mm。由於這些面板具有55,000cm²的總面積，因此這種設備生產稱為55K。然而期望更大的面板。

製造平板顯示器中使用的其中一種重要技術是電漿增強化學氣相沉積(PECVD)，其用於沉積典型的非晶氮化矽的半導體層和典型的非晶氮化氮化矽的絕緣層。非晶矽可以摻雜為任一傳導體型從而形成電晶體或太陽能電池中所需的p-n接面。該處理還可用於沉積氮化矽和其他材料層。這些層(尤其是矽和氮化矽層)的性質和均勻

性在商業應用中相當重要。

【發明內容】

在化學氣相沉積的處理中支撐將由薄膜塗覆之基材的基座在其周邊不對稱接地，例如與真空腔室的壁接地連接。接地可通過複數個導電片（strap）而實現，而導電片在射頻（RF）電導或圍繞基座周邊之分佈方面上有所差別。

本發明尤其有用於大尺寸（例如，大於 1m）的矩形基座，具有相對高頻率（例如，13.56MHz 或以上）提供給相對的激發電極的 RF 功率。

接地片可具有不同形狀，而造成不同的 RF 電導，即使該些接地片在基座周邊上以等間距連接，或者在基座周邊上均勻分佈之接地點可僅部分由接地片所佔據（populated）。

可選擇不對稱接地以改善整個基材上沉積速率的均勻性。不對稱亦可改善其他的薄膜性質及其均勻性，諸如非晶 SiN:H 中的矽-氫鍵密度、應力或濕刻速率。根據一種設計規則，較高的片電導附加到與呈現低沉積速率之一側的相對側上。

【實施方式】

一種用於電漿增強化學氣相沉積（PECVD）的典型沉

積腔室包括緊鄰支撐被塗覆面板之接地基座的噴頭電極。用於沉積矽的處理氣體(諸如，矽烷(SiH_4)和氫氣(H_2))通過寬噴頭中的複數個孔供應以向面板上方的處理空間均勻分佈 CVD 前驅物氣體。用於沉積氮化矽之前驅物氣體的替代混合物是矽烷、氨(NH_3)和氫氣(N_2)。RF 電源(例如，在 13.56MHz 下運作)連接至噴頭電極以將處理氣體激發成電漿並促使矽化學氣相沉積到基材上。接地基座充當為 RF 偏壓噴頭電極的反電極。基座可通過桿(stem)連接到升降機構以允許外部機械臂將面板傳送到基座上而然後提升面板更靠近噴頭。

基座的接地通過接地圍繞其連接至外部升降機構的桿而非常容易實現。然而，Law 等人已經在美國專利 6,024,044 中指出藉由基座周邊處的複數個接地路徑而改善薄膜性質。

周邊接地所需的精確理論很複雜且僅在研究中。在更基礎的原理來看，由於金屬基座的趨膚效應(skin effect)而必須使周邊接地。根據公知的趨膚效應，高頻率輻射場僅可穿透進入高導電金屬中較短的距離。相反地，電場根據進入金屬中的深度 t 的指數函數 $e^{-t/\delta}$ 下降，其中 δ 是趨膚深度，在非磁性材料中可計算為

$$\delta = \sqrt{\frac{\rho}{\pi \mu c f}},$$

其中， ρ 是金屬的電阻率， μ 是磁導率常數， c 是光速，以及 f 是電磁輻射頻率。對於 2.8×10^{-6} 歐姆-厘米電阻率

的鋁和 13.56MHz 的 RF 頻率，趨膚深度是約 31 微米，距離遠小於典型的基座厚度。然而由於沉積速率的增加，而期望更高的 RF 頻率，但趨膚深度相應降低並且相關的接地效果增強。我們已經發現隨著面板越來越大沉積非均勻性變得更差。

在第 1 圖的示意圖中說明對於電漿處理腔室的金屬趨膚深度的效果。真空腔室 10 電接地並包圍支撐圖中未示出之基材的基座 12。基座 12 通過連接至外部垂直的升降機構 16 之桿 14 而電接地連接真空腔室 10。考慮到基座 12 的大尺寸和重量，同步操作的複數個桿可分佈在基座 12 的背部。氣體源 20 將處理氣體供應給包含複數個分散氣孔 26 之氣體分配板或噴頭 24 背部的歧管 22，以將處理氣體均勻分配到噴頭 24 和基座 12 之間的處理空間。該圖放大了處理空間的高度，其通常比其寬度小很多。噴頭 24 是導電的以充當為電極並與真空腔室 10 電絕緣。RF 電源 28 連接至噴頭 24 以在噴頭 24 和基座 12 之間將處理氣體激發成 RF 電漿 30。

在產生 RF 電漿 30 時，大量的 RF 電子與通常由鋁組成的金屬基座 12 電接地連接。然而，由於趨膚效應，RF 電子不能直接穿透相對較厚的基座 12，而是在薄表面層中沿迂回路徑 32 流動到基座 12 的周邊 34，下降到其側面，然後在基座 12 背部向內朝向桿 14 流動。RF 接地電流流經的表面層厚度與趨膚深度近似，即，在鋁中 31 微米。狹長的迂回路徑 32 引起諸多可能的問題。如果路徑

32 與 RF 波長可比，則駐波可能形成。在接地的真空腔室 10 與基座 12 的周邊 34 和底部之間存在電容耦合。當由於電漿放電可能在周邊 34 和腔室壁之間發生以及可能奪走來自基座 10 和噴頭 24 之間的電漿 30 的功率，所以從該點到接地存在顯著阻抗時，電容耦合在基座周邊 34 處出現尤其嚴重的問題。而且，長路徑 32 在接地路徑中引起電感。

最新的理論已經強調通過電漿 30 的徑向傳導，由於電漿中的較低波速其呈現甚至更大的趨膚效應。該領域的論文的例子包括 Lieberman 等人在 *Plasma Sources Science and Technology*, vol. 11, pp. 283-293(2002)發表的 “Standing wave and skin effects in large-area, high-frequency capacitive discharges” 以及 Chabert 等人在 *ibid.*, vol. 15, pp. S130-S136(2006)發表的 “Inductive heating and E to H transitions in high frequency capacitive discharges”。

Blonigan 等人最近在美國專利 7,083,702 中描述了更大且更多數量的周邊接地路徑對於不斷增大的基座的適宜性，在此引用該專利作為參考。55K PECVD 腔室可包括總共 50 或更多接地片，其圍繞基座的周邊均勻分佈且柔性連接至真空腔室的底部。然而，均勻性和薄膜性質的問題仍然存在且需要解決。

第 2 圖的橫截面視圖中所示的大 PECVD 反應器 40 的實施例包括真空腔室 42，其具有與底壁 48 整合的相對

側壁 44、46。真空腔室 42 是金屬的(通常為鋁)且電接地。形成在一個側壁 44 中的裝載埠 (loading port) 50 連接至中央傳送腔室以允許機械臂將傳送葉片上的面板傳送至真空腔室 42 中。圖中未示的狹縫閥在電漿處理期間選擇性密封裝載埠 50。觀察埠 52 形成在相對的側壁 46 中並用窗 54 密封以允許觀察面板的裝載和處理。窗玻璃典型地為電介質，與金屬腔室壁相反。其他兩個圖中未示的腔室側壁不包括顯著影響真空腔室 42 內導電條件的大孔。蓋組件 56 被支撐在真空腔室 42 上並對真空腔室 42 密封，但可提升離開真空腔室 42 用於腔室維護。蓋組件 56 通常也電接地。真空泵 57 在真空腔室 42 的底部處連接真空腔室 42 的內部以將腔室內部抽吸到低托 (Torr) 範圍。

氣體分配板或噴頭 58 通過懸架 (hanger) 60 支撐在蓋組件 56 上。氣體源 62 向形成在噴頭 58 和蓋組件 56 頂部之間的歧管 64 供應處理氣體。大量的氣孔 66 形成在噴頭 58 的寬區域上以將處理氣體均勻注入到真空腔室 42 內的處理區 68 中。至少噴頭 58 的前面是金屬的(通常由鋁製成)，並與蓋組件 56 和真空腔室 42 電絕緣，且通過 RF 電源 70 電偏壓。在處理期間基座 72 支撐與噴頭 58 相對的面板 74 或其他基材跨越處理區 68。由於基座 72 支撐矩形面板，因此它也通常是矩形的。在沉積期間支撐在基座 72 上的陰影環 75 懸於面板 74 的周邊之上並可在一些結構中使用以確保面板 74 與基座 72 靠近並並

列。Blonigan 等人提供關於基座 72 結構和元件的更詳細描述。基座 72 安裝在中央桿 76 上，該桿通過波紋管 78 與真空腔室 42 的底壁 48 密封以允許升降機構 80(例如，電機驅動渦輪傳動)在裝載位置和處理位置之間垂直移動桿 76 和附接的基座 72。在較低的裝載位置，升降銷 82 在基座 72 的表面上方伸出以固持面板 74，用於從傳送面板 74 到插入裝載埠 50 的機械臂葉片 72 以及傳送面板 74 離開機械臂葉片 72。升降機構 80 接著升高基座 72 以提高面板 74 離開升降銷 82 到基座的上支撐表面上，並進一步提高基座 72 到面板 72 與噴頭 58 緊靠相對的處理位置。

基座 72 包括金屬層，其充當為與 RF 偏壓噴頭 58 相對的接地電極。因此，當 RF 電源 70 電偏壓噴頭 58 時，它將兩個電極 58、72 之間處理區 68 中的處理氣體激發為 RF 電漿，其活化面板 74 上預期層之化學氣相沉積涉及的化學反應。為了克服趨膚效應和其他相關的 RF 效應，複數個接地片 86 連接在基座 72 的周邊和接地真空腔室 42 的底壁 48 之間，其充當為到 RF 電源 70 的大 RF 回路。接地片 86 必須為柔性的以容納基座 72 在其兩個位置之間的垂直運動。桿 76 也接地但一般認為其接地主要有利於穿過桿到嵌入在基座 72 中的熱電偶之電信號線的電遮罩，其中基座被電加熱至精確可控的溫度。接地片 86 將 RF 電子直接分流 (shunt) 到腔室底壁 48 從而顯著縮短接地路徑並移動電子離開基座 72。

第 3 圖的平面視圖中示出在平放狀態的標準接地片 88。其具有寬度 W (例如，約 10mm)以及厚度約 0.5mm，且由例如鋁的軟金屬組成使得其具有可撓性，並且當橫向彎曲到其厚度時，不會施加明顯的復原力。片厚度小於片寬度 W 的 10%，但只要其實質上大於趨膚深度，則片厚度對片 88 的 RF 電導具有相對較小的影響。鑒於基座 72 和腔室壁的最大間隔，以及端管腳 (end mount) 的長度以及一些曲率，選擇片 88 的長度 L ，例如，長度約 400mm。對於大部分長度，標準接地片 88 是無圖案的帶形。然而，每端形成有兩個安裝耳狀物 90，在該兩個安裝耳狀物之間形成有端部狹槽 92，該端部狹槽的寬度精確啮合用於安裝其之螺釘桿。

如第 4 圖的俯視平面圖所示，基座 72 的上表面形成有與在其上將支撐之面板具有相同尺寸的一般矩形底座 96。凹陷壁架 98 圍繞底座 96 以支撐陰影環的底部，該陰影環在處理期間懸於面板的周邊之上。大致矩形之凹槽 100 形成於壁架 98 中並一般均勻間隔而圍繞基座 72。如第 5 圖的剖面側視圖所示，它們具有深度，該深度容納貫穿每個凹槽 100 下方的兩個通孔 106 的兩個螺釘 104 頭部 102，每個凹槽 100 用於安裝每個接地片 88。螺釘 104 旋入成形夾具 110 和片端部狹槽 92 區域的螺紋孔 108 中以俘獲耳狀物 90 並從而俘獲片 88 的上端。成形夾具 110 具有尖頭端 112，其具有向下傾斜的上側部，從而片 88 隨著其離開支撐而彎曲。同樣地，螺紋孔 114 機

械加工在真空腔室 42 的底壁 48 中。具有向上傾斜側部的尖頭端 118 的第二成形夾具 116 通過貫穿片端部狹槽 92 的兩個螺釘 119 和第二夾具 116 中的貫穿孔緊固，並旋入腔室底壁 48 的螺紋孔 114 中以俘獲二者之間的接地片 88 的底端。

接地片電連接在基座的周邊和接地腔室主體之間。基座的周邊意指包括基座的外部橫向側面以及與側面相隔在側面到基座中心之距離的 10% 或 20% 內的頂表面和底表面的最外部分。亦可能將接地片連接到接地腔室側壁 44、46，而不是連接到腔室底壁 48。

已經發現定位接地片 88 以實質上位於壁架 98 或基座 72 周邊下方或不主要位於底座 96 和被支撐的面板 74 下方是有益的，即，以平行於矩形基座 72 的相關邊的方向彎曲。這種朝側向取向，與第 2 圖相反，第 2 圖中片 86 表示為朝基座 72 的中間彎曲，避免了與升降銷的干擾並使接地電流遠離基座 72 的底部。

然而，即使五十個接地片似乎也不能解決均勻性問題。明確地說，對於氮化矽的沉積速率，典型地沿裝載埠 50（下文稱為狹縫閥或 S/V）和窗埠 50（下文稱為窗或 W）之間的中心線的沉積分佈以第 6 圖中所示的不對稱圖案變化。使用標準接地片的沉積速率靠近中心呈現明顯最大值，以及朝窗和狹縫閥不對稱降低。該資料通常表明越接近狹縫閥的一邊上的沉積越多。Choi 等人在 2006 年 3 月 23 日提交的且現在出版為美國公開的專利

申請 2007/0221128 的美國專利申請 11/389,603 中公開了類似的沉積不均勻性但採用不同的方法來改善該不均勻性。

我們已經確定不對稱接地配置影響沉積分佈並可減少不對稱沉積分佈。雖然我們不受本發明的理論的理解限制，但我們認為裝載埠和相關的狹縫閥引起電磁場的主要不對稱，其需要不對稱接地以補償不對稱的電磁場。我們現在認為其自身的觀察埠不會引起進一步的不對稱，但其用作參考點來描述應用本發明的腔室。

本發明的一個實施例可應用於接地片的對稱定位，其通過第 4 圖中凹槽 100 的均勻間隔表示。然而，不同類型的接地片將基座的不同部分連接到地以實現不對稱接地。

在第 7 圖的平面視圖中所示的寬接地片 120，具有寬度 W ，顯著大於第 3 圖的標準接地片 88 的寬度。例如，其寬度 W 可以是 50mm，是標準接地片 88 的寬度的四倍。然而，其長度 L 可以相同。其具有比第 3 圖的耳狀物 90 更寬的耳狀物 122(定位在端部狹槽 124 的每側上)，該端部狹槽 124 具有與前文所述的端部狹槽 92 大約相同的寬度。因此，寬接地片 120 可具有通過第 5 圖的相同夾緊裝置而夾緊的端部，並代替標準對稱接地片 88，而不改變基座 72 或夾具部件。可以認為寬接地片 120 增加了電導，即使在與其增加的寬度成比例的 RF 頻率下。由於寬接地片 120 填充不同尺寸的外形輪廓，寬

接地片 120 具有與標準接地片 88 不同的形狀，儘管其全部特徵在許多方面功能相似。

寬接地片 120 可方便地具有與標準接地片 88 相同的厚度且由相同材料形成。然而，增加的寬度可能降低其＝可撓性或者接地片的電導可能必須稍微減小。因此，第 8 圖和第 9 圖的平面視圖中所示的有孔接地片 126、128 可以具有與標準或寬接地片 88、120 相同的外部形狀，但分別包括狹縫孔 130 或菱形孔 132，其都沿中間縱軸居中定位。對於 50mm 寬片，孔 130、132 的寬度可以是 30mm。孔 130、132 減小片 126 中間的機械強度，並從而增加片可撓性。或者，頸狀接地片 134 可以具有一個平坦邊但具有切入另一邊中的凹槽 136，從而對於 50mm 寬片形成具有寬度 30mm 的頸 138。頸狀片 134 還使可撓性增加。對於設計者來說，中間具有減小的橫截面的其他形式的頸狀或其他形狀的片是顯而易見的。孔和頸影響片電導，但如果孔和凹槽限制為軸長的相對小的中間部分，則片的電導將不會顯著減小，而至少中間部分可容易彎曲以容納基座的垂直運動。有孔的和頸狀接地片 126、128、130 和 132 可以或可以不填充標準接地片 88 的相同的主要外形輪廓，但由於導入其中的幾何特徵其具有與該標準接地片的不同形狀。

偏移的寬接地片 140，如第 11 圖的平面視圖中所示，包括窄耳狀物 142 和寬耳狀物 144，並在二者之間形成端部狹槽 146。端部狹槽 146 從片 140 的中間縱軸偏移，

而前述實施例的端部狹槽 124 表示為以中間縱軸對稱。窄耳狀物 142 的寬度近似對應安裝螺釘 102、119 和基座 72 的壁架 98 的周邊之間的距離。有利地，窄耳狀物 142 的寬度與第 3 圖的標準接地片 88 的對稱耳狀物 90 相同以允許較寬的不對稱接地片代替具有相同夾具部件的較窄對稱接地片。這種設計具有能在兩個不同方向安裝在基座 72 上的優勢，其取決於片 140 的哪一邊被緊靠基座 72 安裝。在一個方向，安裝的片 140 幾乎完全從基座 72 的邊緣向內放置。在另一方向，安裝的片 140 的大部分從基座 72 的邊緣向外延伸放置。

接地或導電片的形狀不限於所示的這些。Blonigan 等人已經在前文引用的專利中公開了具有有限數量的連接更剛性部分之柔性接頭的寬幕式片。平面形狀的片不是必須的但有利於可撓性。瓣狀片是可行的但引起真空抽吸的問題。

我們已經發現沉積均勻性可通過在圍繞基座周邊的不同位置處安裝不同形狀的接地片而改善。在標準的或傳統結構中，所有的接地片是第 3 圖的窄接地片 88。已經嘗試不同的不對稱結構。在一個結構中，標示 W-IN 並示意性在第 12 圖的平面圖中所示，第 11 圖的 50mm 寬的偏移接地片 140 沿靠近觀察埠 52 和窗 54 的基座 72 的整個邊安裝，一般用內部區域 150 來表示。另外，將它們的寬邊安裝在基座 72 的內部上。在 W-IN 的結構中，標準 10mm 寬的接地片 88 安裝在基座 72 的剩餘三個邊

上。在近似相關但不同的結構中，標示 W-OUT 並示意性在第 13 圖中的平面視圖中所示，50mm 寬的偏移接地片 140 沿靠近窗 54 和觀察埠 52 的整個基座 72 安裝，一般用外部區域 152 表示。然而，不同於 W-IN 的結構，它們的寬邊安裝在基座 72 的外部使得它們局部懸於基座周邊之上。另外，標準 10mm 寬的接地片 88 安裝在剩餘的三個邊。鑒於通常小尺寸的觀察埠 52，該結構的基本效果可能是將額外接地放置在裝載埠 50 的相對側上。兩個所示的結構可以修改從而額外的接地僅沿窗側面的一部分延伸。

在另一結構中，標示 S-1/2 並在第 14 圖的平面視圖中示意性示出，50mm 寬的偏移接地片 140 沿靠近狹縫閥和裝載埠 50 的基座 72 的整個邊安裝，用端部區域 154 表示，並還沿更靠近狹縫閥的基座 72 的一半垂直邊 160、162 安裝，用側邊區域 156、158 表示。在該實施例中，所有的接地片 140 的寬邊安裝在基座 72 的外部上。標準 10mm-mm 寬的接地片 88 安裝在基座 72 的剩餘側邊區域上。所示的 S-1/2 結構可以以多種方式變型諸如，沿小於或大於一半垂直邊 160、162 延伸的額外接地。在更複雜的修改中，垂直邊 160、162 上的額外接地不均勻但從靠近窗側邊的大額外接地朝狹縫側邊的任何額外接地逐漸變細到沒有。不對稱接地的其他結構也是可能的。

三個接地結構可在其他相同的腔室條件下使用來沉積氮化的氮化矽薄膜。沉積膜的厚度在面板的窗和狹縫閥

之間的中線上測得。沉積速率的分佈在第 15 圖中示出。使用所有 10mm 寬的接地片的標準結構 STD 的沉積速率靠近中線呈現最小並且朝兩側增加。其中更寬的接地片放置窗側上的 W-OUT 的結構一般呈現更高且略微平坦的沉積速率，但在狹縫閥側邊上具有略微更高的沉積。在其中更寬接地片放置在更靠近狹縫閥側邊的底座的分之一處的 S-1/2 結構在窗側邊上沉積速率呈現一個窄峰但較寬的穀值而在窗側邊上呈現窄穀值但較寬的峰。對於 S-1/2 結構的結果的不對稱與所期望相反。

額外的不對稱接地電容似乎一般增加沉積。用於解釋該結果的一個測量將所有接地片的寬度求和，用於計算有效接地電導。五十個 10mm 寬的標準片具有總寬度 500mm。如果 W-OUT 結構包括 38 個 10mm 寬的標準片和 12 個 50mm 寬的標準片，則總寬度是 980mm，產生兩倍於 STD 結構的電導。S-1/2 結構具有總寬度 1500mm 的相同數量的標準片與寬片，產生三倍於 STD 結構的電導。

雖然 S-1/2 結構的不對稱接地顯著增加沉積不對稱，但是實驗證明沉積不對稱可以控制。然而，實驗基於接地不對稱的極端情形。接地量的更精確調整將減少產生沉積的不對稱，同時補償由標準結構產生的沉積不對稱。

實驗支援在一側上的額外接地增加另一側上的沉積速率的結論。

對於商業生產，沉積速率和其均勻性不是唯一的考慮

因素。還必須考慮薄膜性質和其均勻性。第 16、17 和 18 圖表示用三個所述結構生長之氮化的氮化矽薄膜的薄膜性質的三個測量。方框包含在中間、四個邊以及面板的兩個拐角處測得的矽-氮鍵分數的測量值、應力和濕刻速率。最高值是對於 STD 接地片結構，中間值是對於 W-OUT 的結構，以及最低值是對於 S-1/2 結構。氮化的矽中之氮分數在第 16 圖中表示。一般地，期望低氮分數。薄膜的應力在第 17 圖中表示。一般地，期望低應力而不管壓應力或拉應力。濕刻速率 (WER) 在第 18 圖中表示。一般地，高濕刻速率顯示差的薄膜性質因此期望低 WER。

不同處理的結果表示來自於第 15-18 圖的處理的顯著不同的結果。例如，對於標準、W-OUT 和 S-1/2 接地結構，SiN:H 的 PECVD 的不同組的條件產生在第 19 圖的圖中所示的沉積分佈。這些結果更清楚地證實腔室一側的額外接地降低該側上的沉積速率但增加相對側的沉積速率。

根據這些結果，我們認為 S-1/2 接地結構最具有前景。繼續研究工作以構造所涉及處理的最佳接地結構。然而，重要地，已經證實接地不對稱可補償並至少部分校正由腔室不對稱引起的沉積不對稱。

具有更複雜分佈的更詳細的實驗已示出，證實進一步的改進。接地片的標準、均勻分佈在第 20 圖的平面視圖中示出，其中每個單獨陰影線方框表示 20mm 寬的接地

片 170 或更具體地表示在基座 72 上的接地點。在一組兩個相對邊上存在十二個接地片 170，在另一組的兩個相對垂直邊上存在十四個接地片 170，反應基座 170 的略微非方形形狀。因而，總共存在 52 個接地片 170。如圖所示，接地片 170 的接地點沿各個邊均勻分佈但偏移各個角。該偏移容納柔性接地片的較大彎曲，該接地片可延伸超過在畸變 S 形的數個接地點。金屬真空腔室的底部上的接地點可以偏離基座 72 上的相應接地點。另外，柔性接地片允許腔室接地點定位在金屬真空腔室的較低側壁上。

接地片的不對稱 S-1/2 分佈在第 21 圖的平面視圖中示出，其中每個雙陰影線方框表示在面向狹縫閥的基座的一邊上以及更靠近狹縫閥的基座壁的一半相對垂直邊上的 50mm 寬的接地片 172。50mm 寬的接地片可以具有第 11 圖的接地片 140 的不對稱形狀，較佳地其寬邊懸於基座 72 的一邊之上。另一方面，20mm 寬的接地片 170 保持在基座 72 與狹縫相對的一邊上和遠離狹縫閥的一半相對垂直邊上。

接地片的更不對稱的 S-1/2+ 分佈在第 22 圖的平面視圖中示出，其中每個空方框表示在均勻分佈的接地點處的任意接地片的缺失，即，空接地片 174。與 S-1/2 分佈比較，一半或近似一半的 20mm 接地片從相對狹縫閥的基座的一邊和遠離狹縫閥的一部分相對的垂直邊上去除，並且僅保留一半數量的 20mm 接地片 170，但更接近狹縫

閥的接地點保持全部組裝 50mm 接地片 172。

應用在 PECVD 處理中沉積 SiN_x 的相同處理流程來測試三個不同的接地結構，其中 PECVD 處理使用比氫化矽的處理更高的功率。對於三個接地結構，整個面板上的沉積速率分佈在第 23 圖中示出。第 20 圖的具有均勻接地的標準 (STD) 結構示出在狹縫的側邊上的強而寬的沉積峰。第 21 圖的不對稱 S-1/2 結構表現出在面板的中間上延伸的更寬的沉積峰，但靠近狹縫閥和相對的窗具有顯著的穀值。第 22 圖的更不對稱 S-1/2+ 結構表現出更均勻的沉積分佈。可以進一步優化接地結構。

薄膜性能的分佈也很重要。第 24 圖示出對於第 20 圖-22 的三個接地結構，在面板上的十二個位置處以埃 (0.1nm) 每分鐘單位的濕刻速率值。每個方框包含對於 STD、S-1/2 和 S-1/2+ 接地結構從上到下的點處的值。除了敘述接地結構不影響濕刻速率以及濕刻速率在面板上的二維圖案中變化外，這些結果將不做詳細討論。可獲得表面電阻、應力和測量 Si-H 和 N-H 原子鍵密度的傅立葉變換紅外光譜學 (FTIR) 的薄膜特徵的類似資料。所述具體的資料允許對於 CVD 設備的特定應用來選擇優化的接地結構。

本發明不限於在兩個獨立區域內均勻分佈的兩種類型的均勻隔開接地。可以使用兩種以上不同類型的接地片並且不同接地片可以分佈在三個或更多區域中。接地不對稱可以用不同於在均勻隔開的接地位置的不同處放置

不同導電片的所述實施例的方式來實現。類似的結果可通過變化圍繞基座周邊的接地位置的分佈而獲得，即，增加和減少均勻隔開且相同的接地片的標準結構中接地片的數量。即，可以變化接地片之間的分佈和間隔來產生預期的接地不對稱。在不均勻分佈中，接地片可以是相同或不同類型。

本發明不限於由狹縫閥和可能的相對窗引起的不均勻。由於相對小尺寸的窗，與狹縫閥相關的裝載埠可單獨造成需要補償的所觀察到之不均勻性。另外，觀察埠或其他不對稱腔室結構可以定位在垂直於狹縫閥壁的壁上，可能需要關於底座的垂直中心線不對稱的接地。

不對稱接地可用於補償除了窗和狹縫外之外的腔室不對稱。例如，其他類型的不連續可能形成在金屬腔室壁中，尤其是電介質構件中。甚至非方形基座引起腔室內的不對稱。另外，考慮到距離基座中心的距離，接地可以沿基座的矩形邊而變化。

本發明最有益於圓角限制於小於基座一邊長度 10% 的大矩形基座，或者具有該小尺寸的其他次要非方形部件。然而，用於 300mm 和更大晶圓的圓形基座可由使用不對稱周邊接地受益，因為所述腔室通常還包括在一般管形壁的一側上的晶圓埠和狹縫閥。

接地片的可撓性可容納基座的垂直運動。如果基座不移動，則片不需要有可撓性的。接地不對稱的要求程度取決於沉積不對稱或被補償的其他效應。所述實施例使

靠近窗和狹縫閥的整個邊上以及在一半垂直壁之上的接地電導變化約四分之一。可能需要更少的不對稱。一個限定是一個基座邊緣的至少一半具有總接地電導，其與另一相同尺寸的基座邊緣部分的電導相差至少 50%或至少 100%的分數。

雖然本發明描述用於電漿腔室，其中基座和噴頭都平行于地面水平延伸，但是類似的不對稱接地可應用於其中基座和噴頭垂直配置或至少明顯相對水平傾斜的電漿腔室。因此，基座不完全支撐面板但被設計為與其靠近且並置以及與其電耦合以確定其電位。另外，在所述垂直配置中的升降機構實質上從而相對電極水平地來回移動而不是嚴格地提升面板。而且，在所述垂直配置中，結構不對稱可能由在其底部邊緣局部支撐面板的結構造成。

雖然本發明在上下文中描述在零電位下連接到主體的接地片，但是不對稱導電片可以連接到固定的非零電位或變化的電位。明確地說，本發明可應用於其中噴頭通常接地且基座 RF 供電使得複數個導電片將基座周邊連接到 RF 電源的電漿刻蝕腔室。

本發明允許對不昂貴且容易製造的接地片進行簡單修改而改善均勻性和薄膜性質。另外，對腔室接地的修改可在該領域中進行並不同處理進行不同修改。

【圖式簡單說明】

第 1 圖是示意表示化學氣相沉積使用的電漿處理腔室的橫截面視圖，其示出在單一點之接地基座的作用；

第 2 圖是化學氣相沉積使用之電漿處理腔室的橫截面視圖並示出複數個周邊接地點；

第 3 圖是標準接地片的平面視圖；

第 4 圖是基座的平面視圖，其示出複數個周邊接地點；

第 5 圖是示出將基座的周邊連接到底腔室壁的一個接地片的局部剖視圖；

第 6 圖是示出使用對稱周邊接地的沉積速率分佈圖；

第 7 圖到第 11 圖是本發明可使用的不同形狀和尺寸接地片的平面視圖；

第 12、13 和 14 圖是示意性說明不對稱接地矩形基座的三個實施例的平面視圖；

第 15 圖是說明基座的常規對稱接地和第 13 圖和第 14 圖的不對稱接地基座的兩個實施例的沉積分佈圖；

第 16 -18 圖是分別說明對於第 12 -14 圖的三個接地構造的氫化氮化矽中矽-氮鍵所占分數、應力和濕刻速率的圍繞面板的分佈圖貌；

第 19 圖是類似於第 15 圖說明對於相同接地結構但不同沉積處理的沉積分佈圖；

第 20 圖是說明對稱接地矩形基座的平面視圖；

第 21 圖和第 22 圖是說明矩形基座的不對稱接地的兩個實施例的平面視圖；

第 23 圖是說明對於第 20-22 圖的三個接地構造的沉積

分佈圖；

第 24 圖是對於第 20-22 圖的三個接地結構的濕刻速率
圍繞面板的分佈圖貌。

【主要元件符號說明】

10、42 真空腔室	12、72 基座
14、76 桿	16、80 升降機構
20、62 氣體源	22 歧管
24、58 噴頭	26、66 氣孔
28、70 RF 電源	30 RF 電漿
34 周邊	40 PECVD 反應器
44、46 側壁	48 底壁
50 裝載埠	52 觀察埠
54 窗	56 蓋組件
57 真空泵	60 懸架
68 處理區	74 面板
75 陰影環	78 波紋管
82 升降銷	86、88 接地片
90 安裝耳狀物	92、146 端部狹槽
96 底座	98 壁架
100、136 凹槽	102 頭部
104、119 螺釘	106 通孔
108、114 螺紋孔	110、116 成形夾具
112、118 尖頭端	120 寬接地片
122 耳狀物	126、128 有孔接地片
130 狹縫孔	132 菱形孔

- | | |
|----------------|----------------|
| 134 頸狀接地片 | 138 頸 |
| 140 偏移的寬接地片 | 142 窄耳狀物 |
| 144 寬耳狀物 | 148 中央縱軸 |
| 150 內部區域 | 152 外部區域 |
| 154 端部區域 | 156、158 側邊區域 |
| 160、162 垂直邊 | 170 20mm 寬的接地片 |
| 172 50mm 寬的接地片 | 174 空接地片 |

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：99112068

※ 申請日期：2008 年 5 月 1 日

原申請案號：97116076

※IPC 分類：

H01L 24/67 (2006.01)

C23C 16/52 (2006.01)

C23C 16/513 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

矩形基座的不對稱接地

ASYMMETRIC GROUNDING OF RECTANGULAR SUSCEPTOR

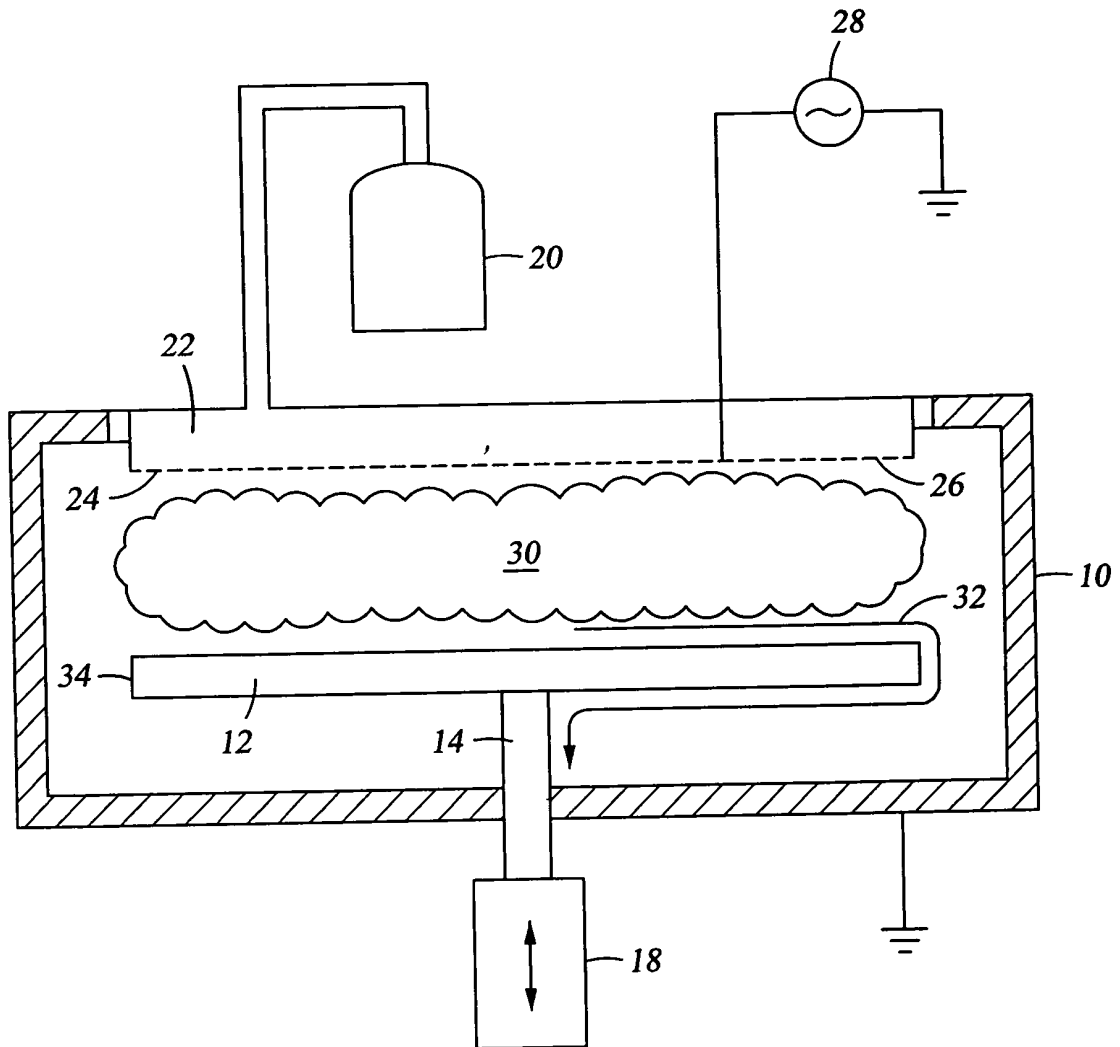
二、中文發明摘要：

本發明提供了在電漿處理腔室 (40) 使用的不對稱接地基座 (72)，其用於在支撐於基座上並通過基座接地的大矩形面板 (74) 上進行化學氣相沉積。複數個接地片 (86) 連接在基座的周邊和接地真空腔室之間以縮短 RF 電子的接地路徑。柔性片允許基座垂直移動。片提供圍繞周邊不對稱的接地電導。片可均勻隔開但具有不同厚度或不同形狀或從可用的接地點移除，由此提供不同 RF 電導。選擇不對稱以改善 PECVD 所沉積膜的沉積均勻性和其他性質。

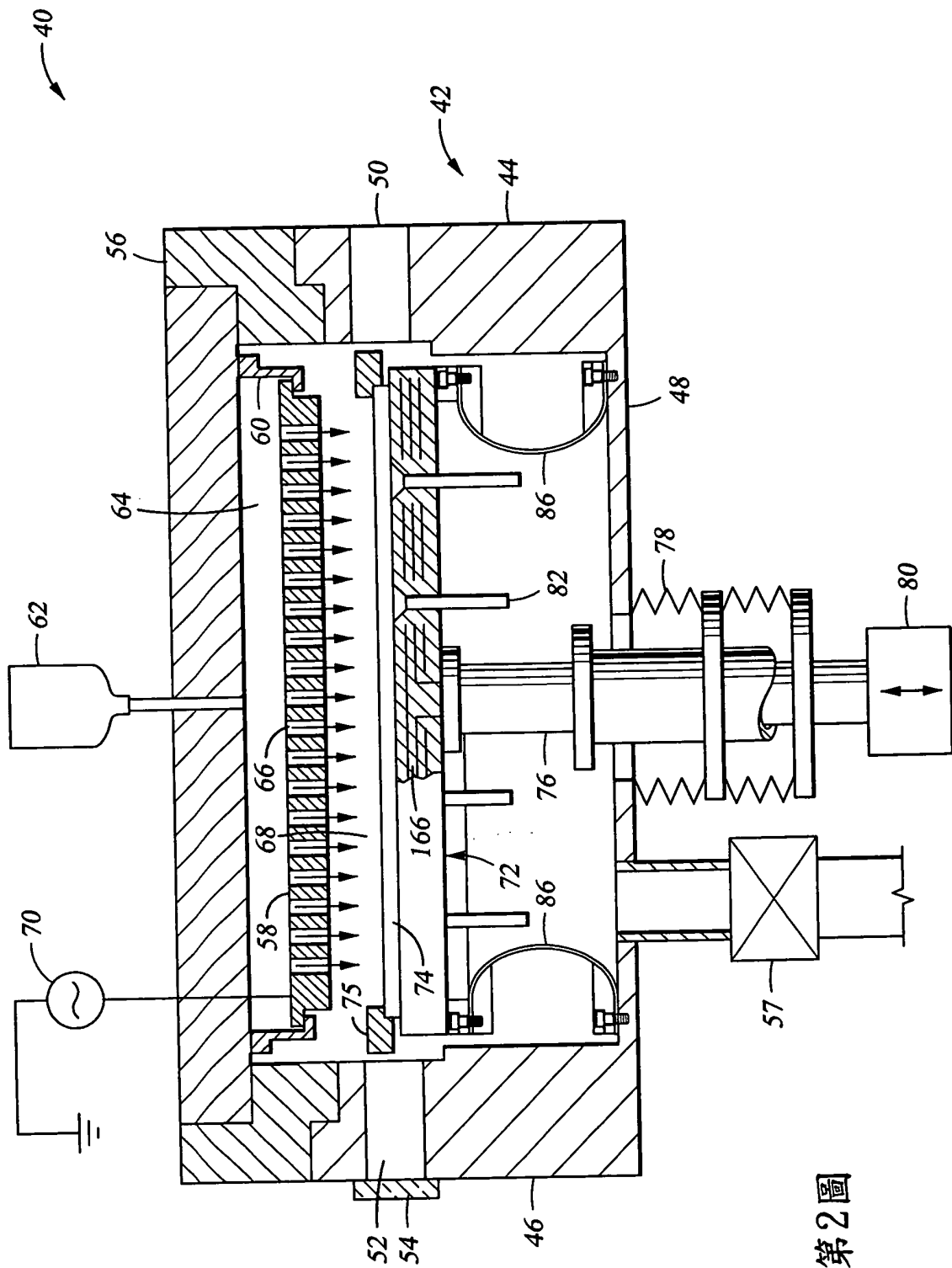
三、英文發明摘要：

An asymmetrically grounded susceptor (72) used in a plasma processing chamber (40) for chemical vapor deposition onto large rectangular panels (74) supported on and grounded by the susceptor. A plurality of grounding straps (86) are connected between the periphery of the susceptor to the grounded vacuum chamber to shorten the grounding paths for RF electrons. Flexible straps allow the susceptor to vertically move. The straps provide a conductance to

ground which is asymmetric around the periphery. The straps may be evenly spaced but have different thicknesses or different shapes or be removed from available grounding point and hence provide different RF conductances. The asymmetry is selected to improve the deposition uniformity and other qualities of the PECVD deposited film.

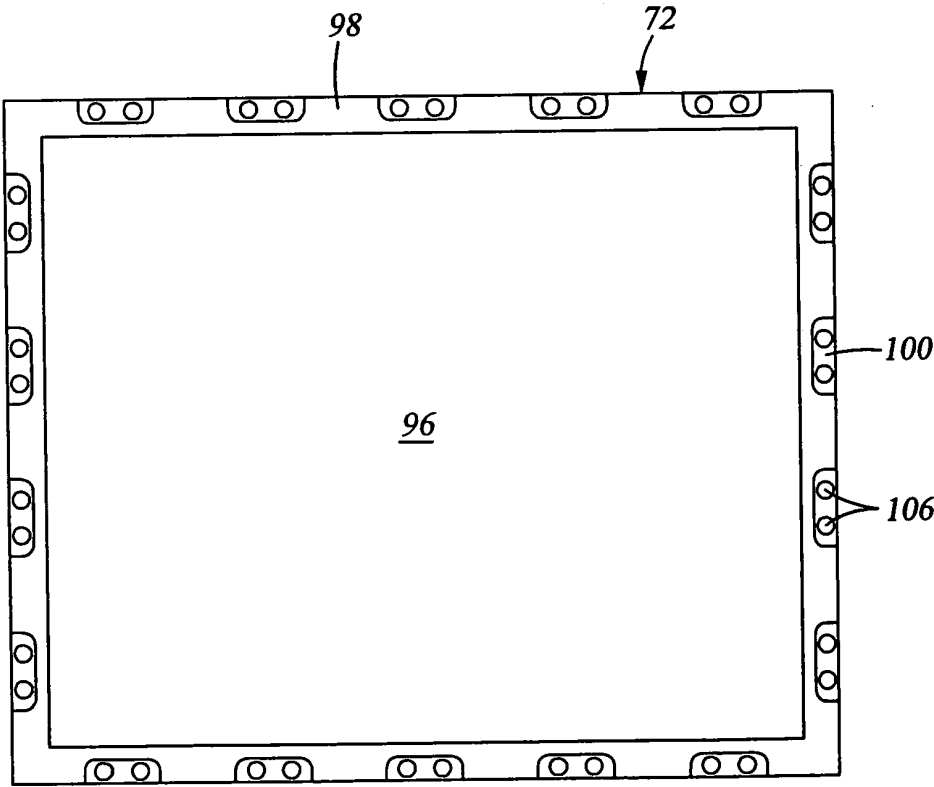
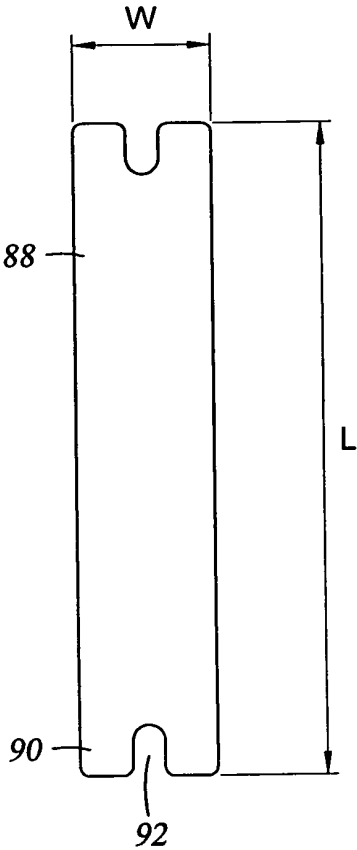


第1圖
(先前技術)



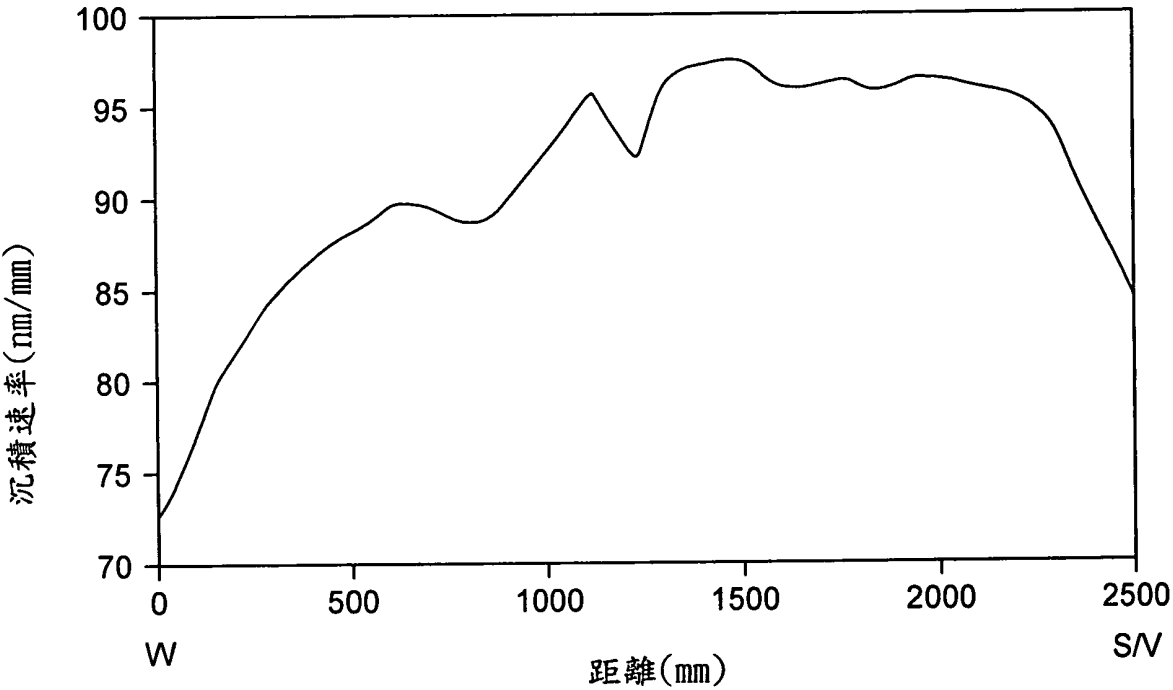
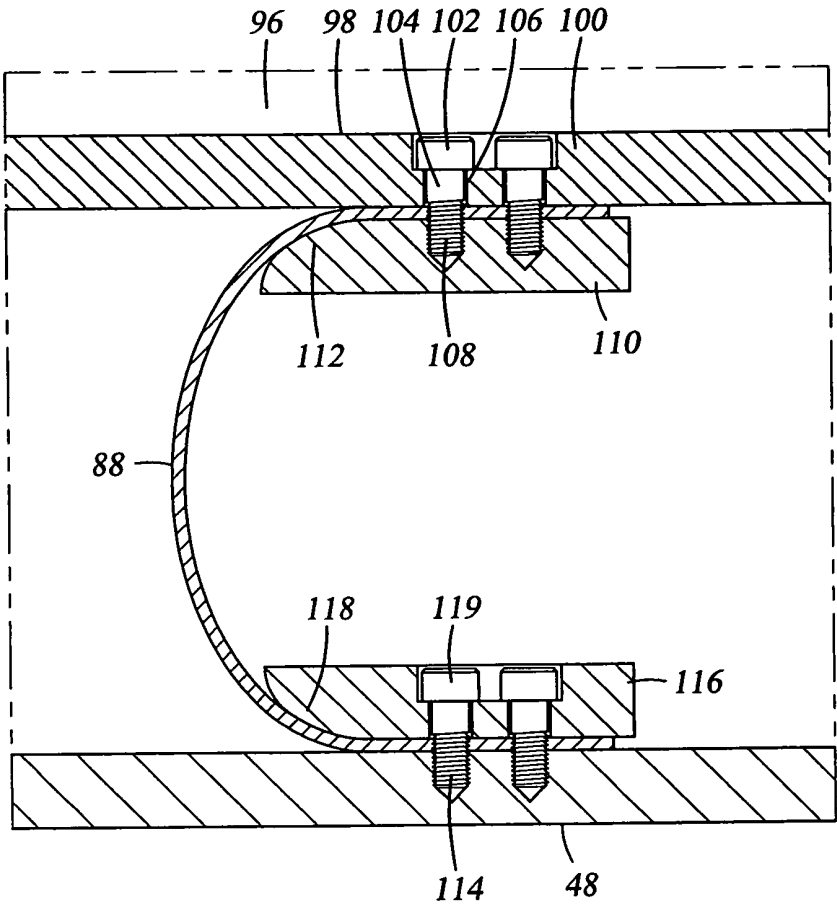
第2圖

第3圖
(先前技術)

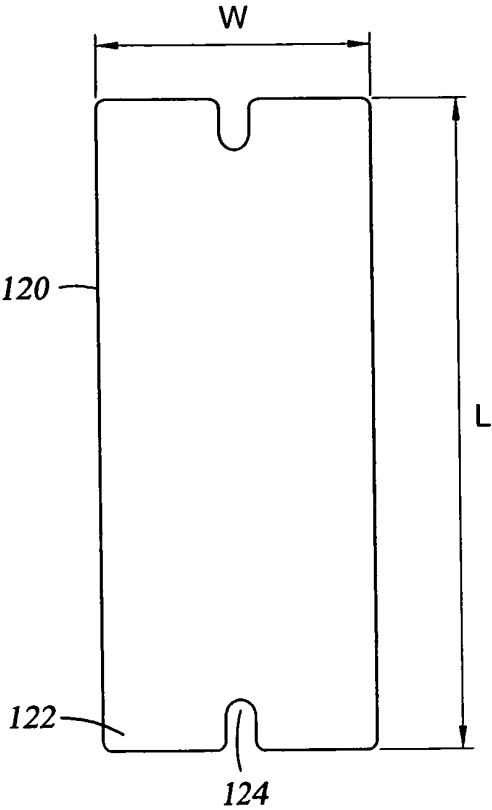


第4圖

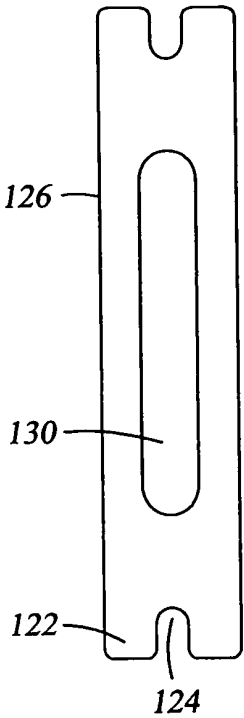
第5圖



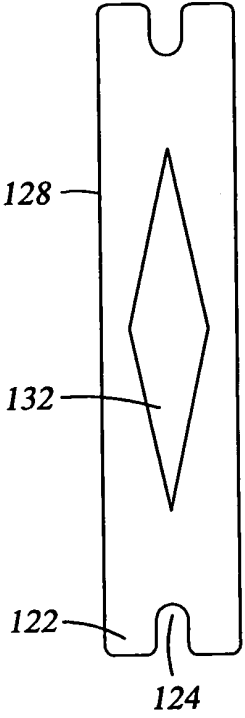
第6圖
(先前技術)



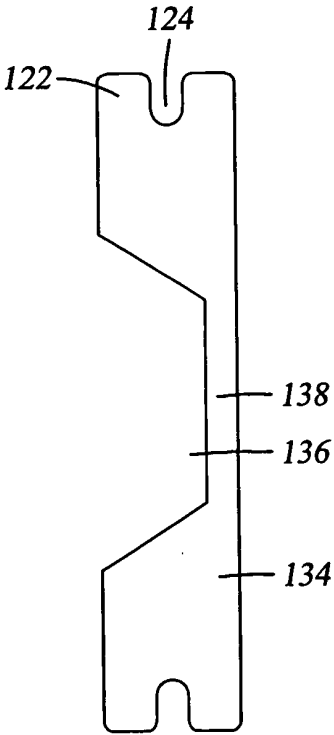
第7圖



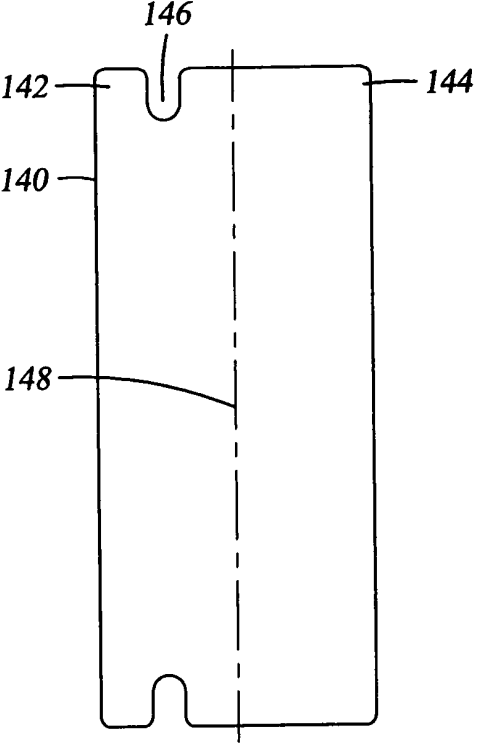
第8圖



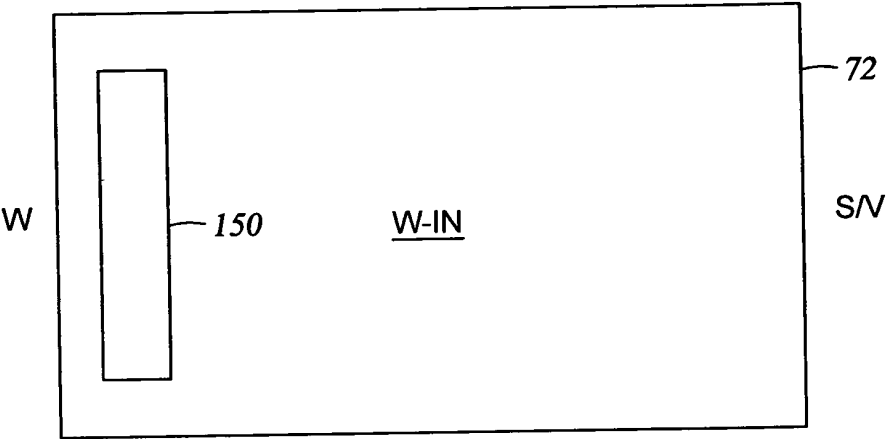
第9圖



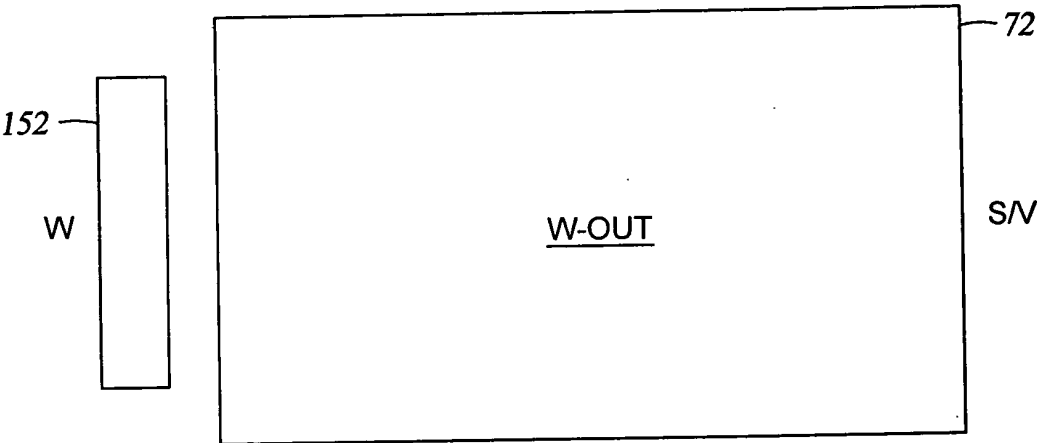
第10圖



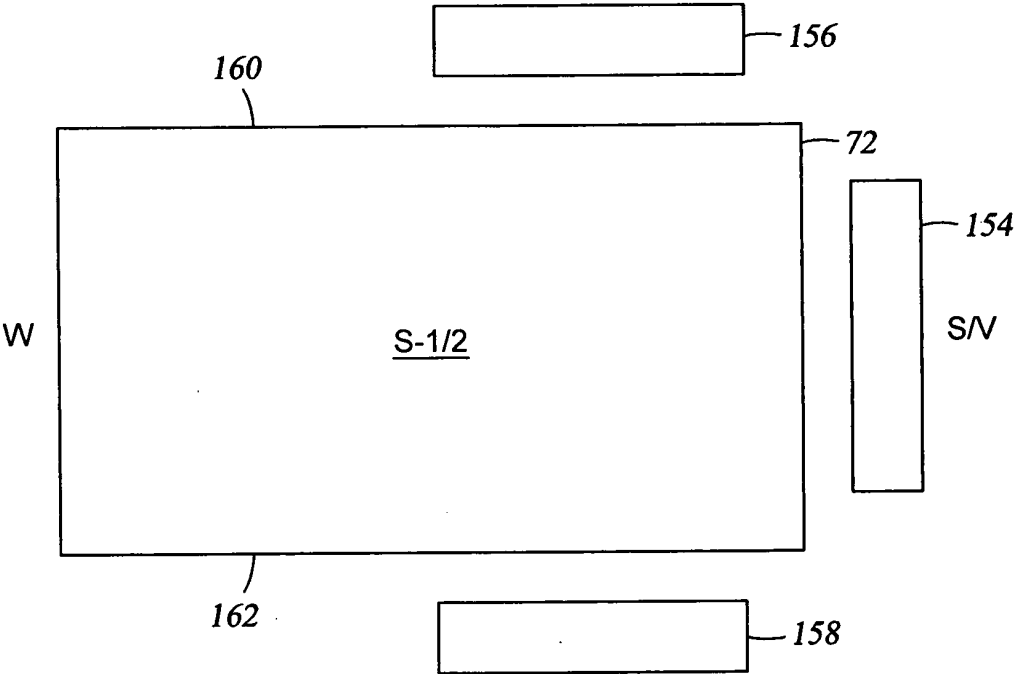
第11圖



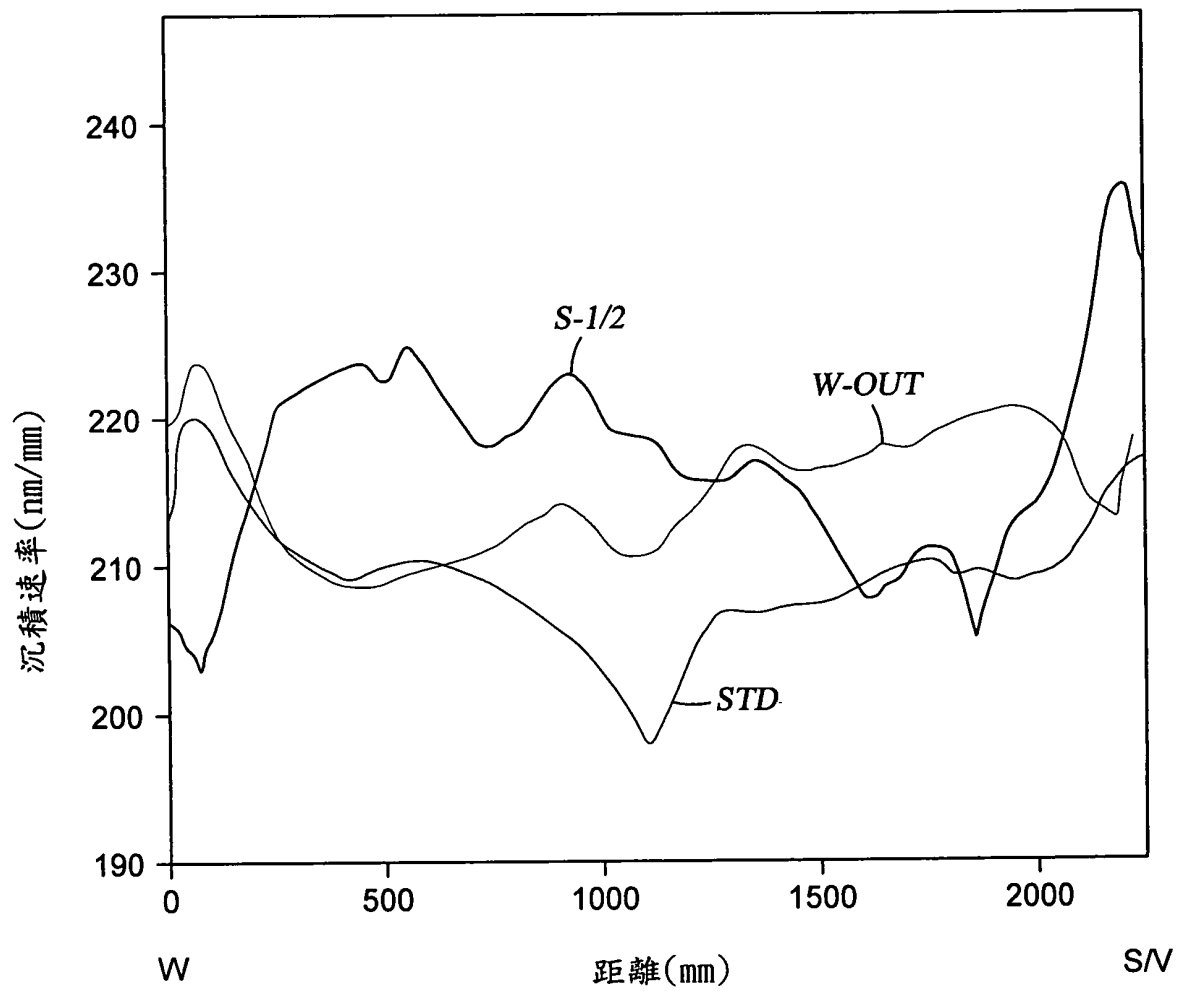
第12圖



第13圖



第14圖



第15圖

第16圖

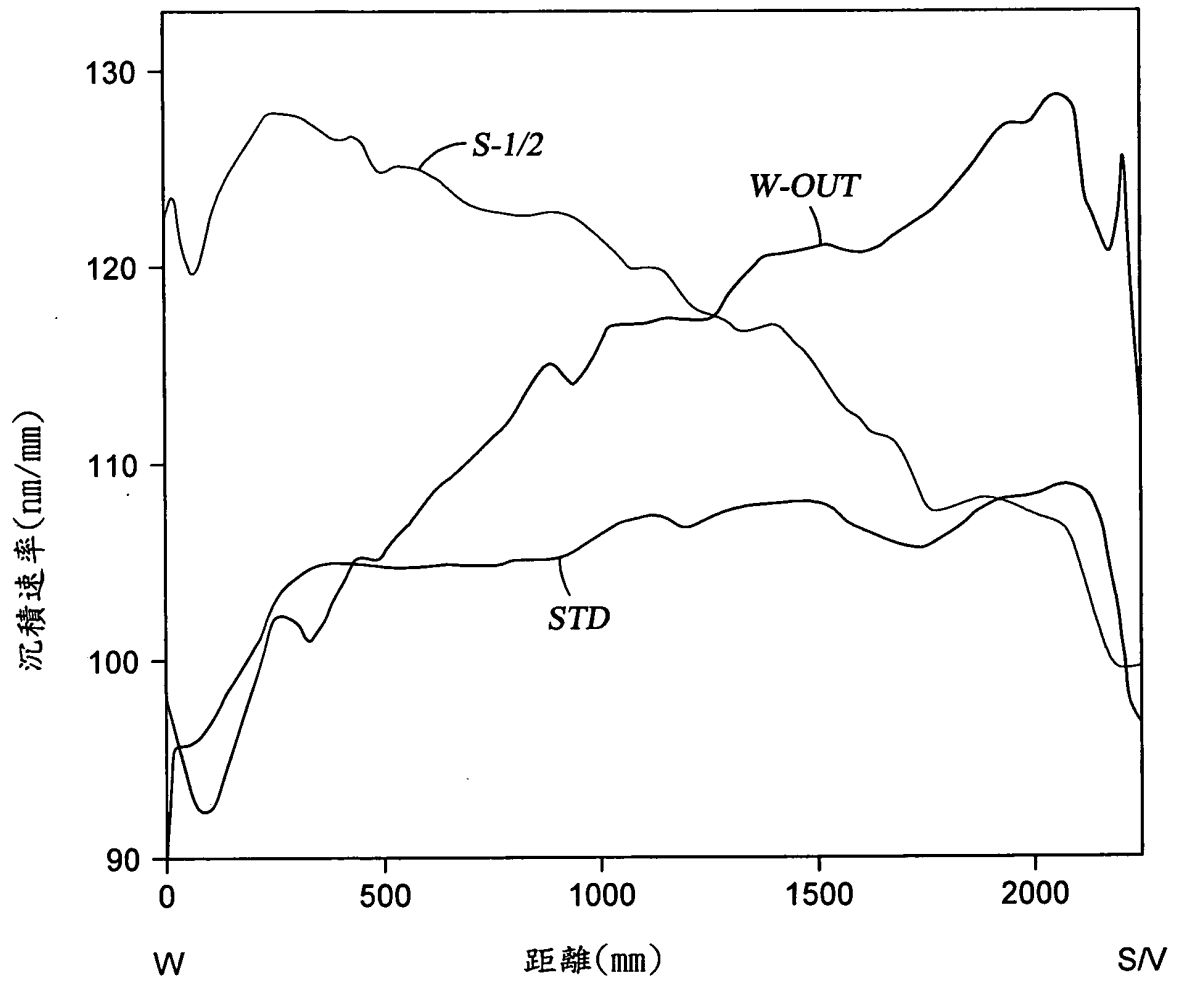
W	14.9 18.0 9.5	- 9.9 10.0	Si-H%	S/V
	- 17.2 13.1	14.9 13.4 14.1	- 12.1 19.9	
		- 11.9 13.4	14.0 11.3 14.6	

第17圖

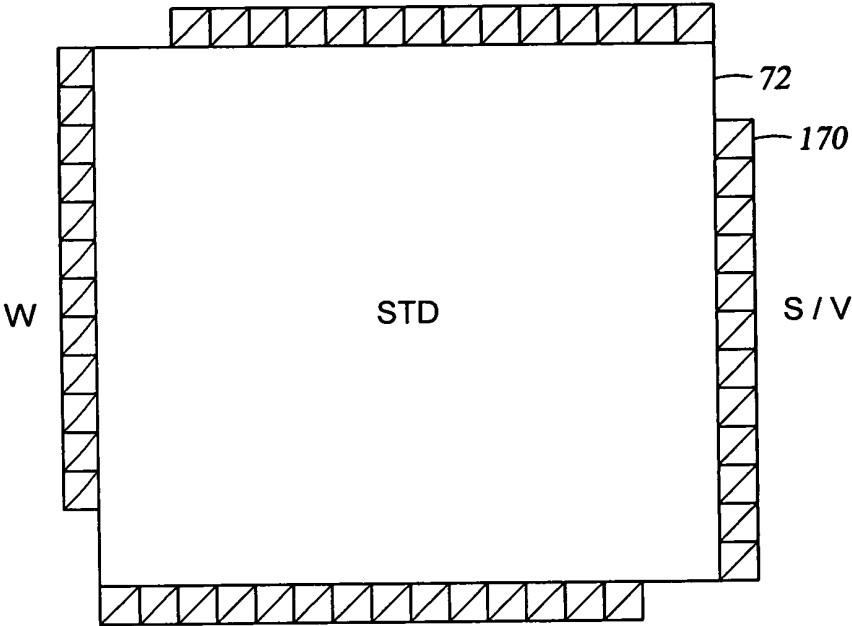
W	3.7 3.6 -2.1	- -1.5 -0.3	應力	S/V
	4.5 0.0	3.0 0.9 -0.7	- -0.2 5.5	
		- -1.3 -1.7	3.3 -0.6 -2.9	

第18圖

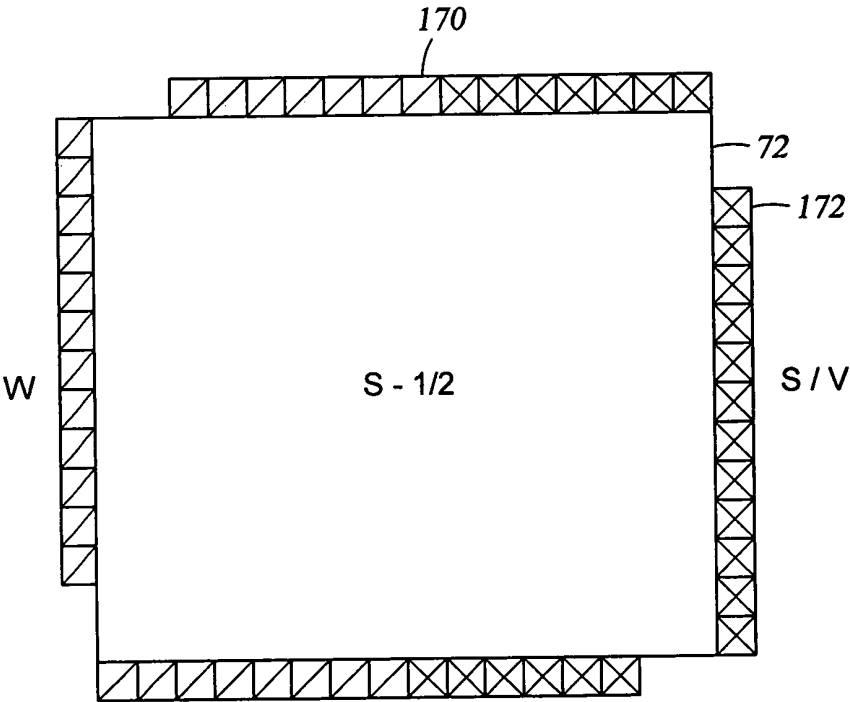
W	1730 1728 529	- 634 1141	濕刻速率	S/V
	- 2521 557	1230 931 660	- 780 1254	
		- 582 495	1350 704 675	



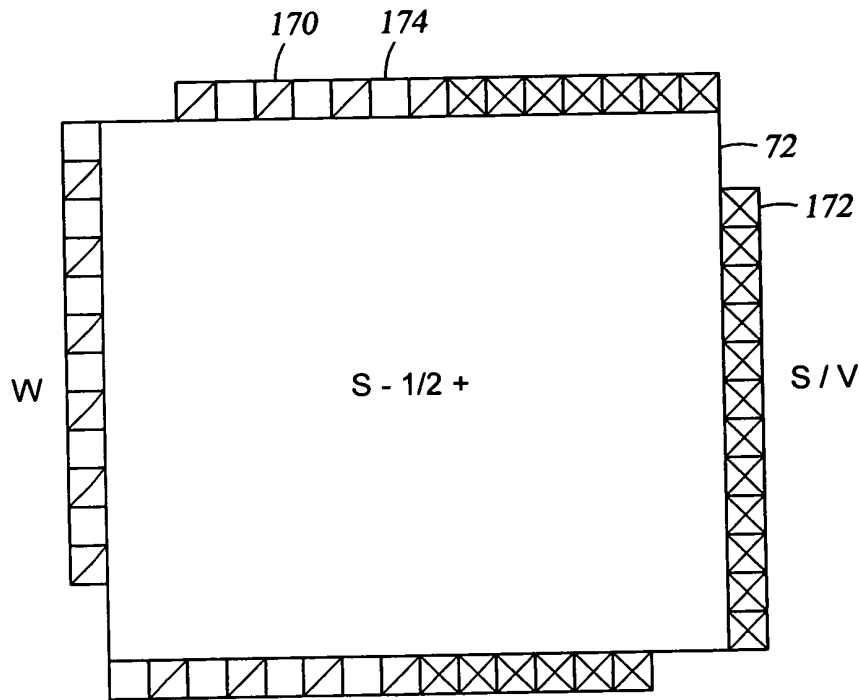
第19圖



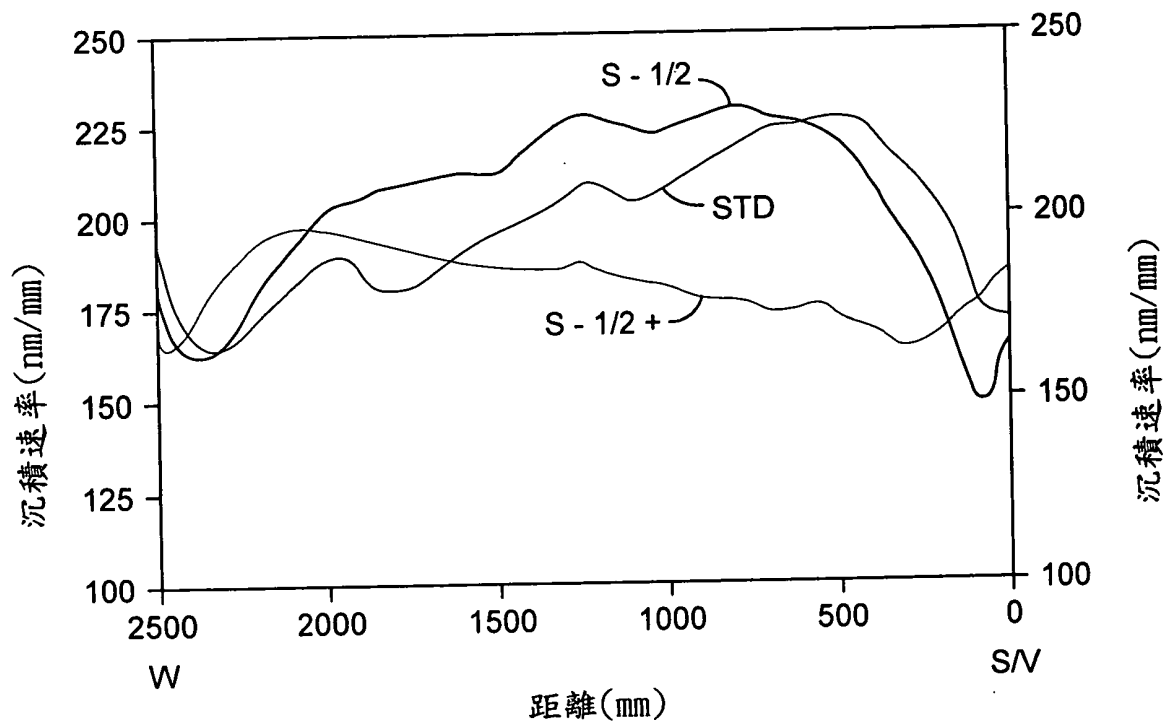
第20圖



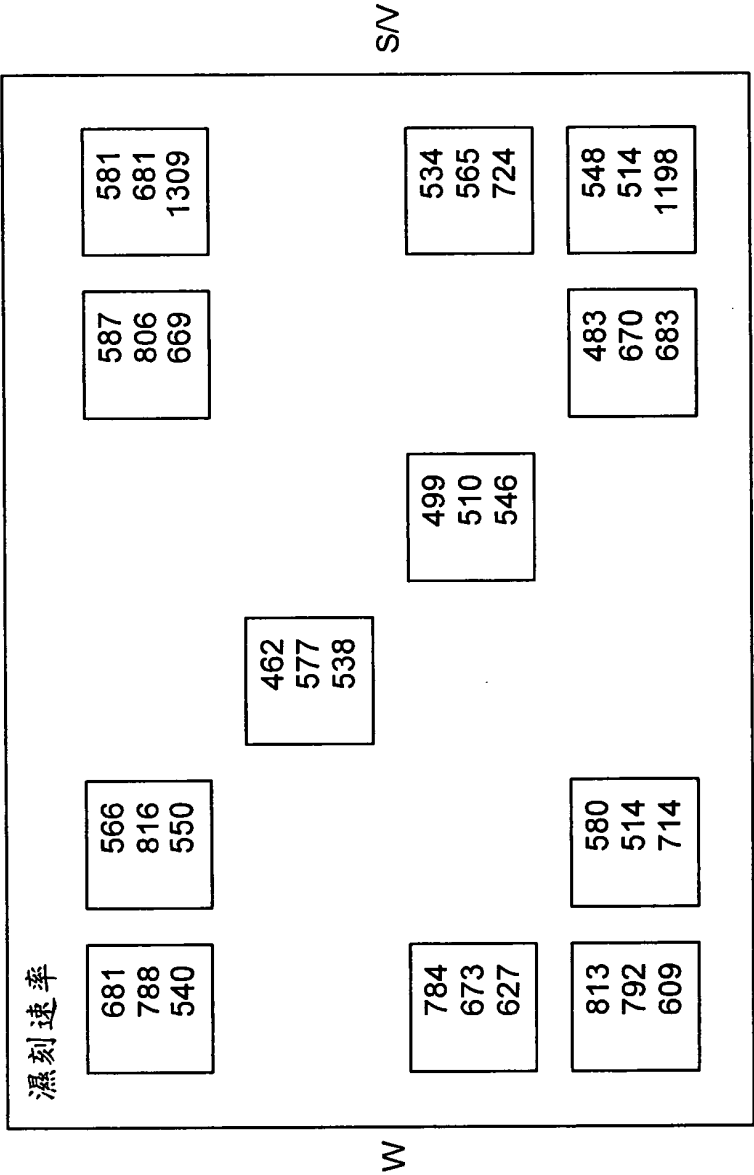
第21圖



第22圖



第23圖



第24圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

40	PECVD 反應器	42	真空腔室
44、46	側壁	48	底壁
50	裝載埠	52	觀察埠
54	窗	56	蓋組件
57	真空泵	58	噴頭
60	懸架	62	氣體源
66	氣孔	68	處理區
70	RF 電源	72	基座
74	面板	75	陰影環
76	桿	78	波紋管
80	升降機構	82	升降銷
86	接地片		

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

第 99112068

號專利案 101. 7. 16. 修正

七、申請專利範圍：

1. 一種電漿處理腔室，包括：

一真空腔室，包括數個側壁與一背壁；

該腔室內的一第一電極；

該腔室內的一第二電極，該第二電極與第一電極相對，並經配置為與要被處理之一矩形基材並列，且該第二電極具有四個周邊線性延伸且矩形配置的側邊；以及

複數個導電片，其係連接至所有該等四個側邊與具有一預定電位的主體，且該複數個導電片沿著該四個側邊非均勻地配置。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿處理腔室，其中該等複數個導電片產生一圍繞該周邊變化之不對稱電導，該不對稱電導係經選擇以具有一改善沉積均勻性之變動。

3. 一種電漿處理腔室，包括：

一真空腔室，包括數個側壁與一背壁；

該腔室內的一第一電極；

該腔室內的一第二電極，該第二電極與第一電極相對，並經配置為與要被處理之一矩形基材並列，且該第二電極具有兩個相對且平行的線性延伸周邊第一側邊以及兩個相對且平行的線性延伸周邊第二側邊，該些第

二側邊係垂直於該些第一側邊；

複數個第一導電片，沿著該些第一側邊非均勻地配置，且該些複數個第一導電片將該第二電極之第一側邊連接至具有一預定電位的主體；及

複數個第二導電片，將該第二電極之第二側邊連接至該主體。

4. 如申請專利範圍第3項所述之電漿處理腔室，其中該些第一導電片係以一常見的非均勻佈置沿著該些第一側邊配置。

5. 如申請專利範圍第3項所述之電漿處理腔室，其中該些第二導電片係以各自的均勻佈置沿著該些第二側邊配置。

6. 如申請專利範圍第3項所述之電漿處理腔室，更包括一移動機構，其連接至該第二電極以移動該第二電極靠近和遠離該第一電極，且其中該些第一導電片與第二導電片具可撓性並可回應該第二電極的移動而彎曲。

7. 如申請專利範圍第3項所述之電漿處理腔室，其中該複數個導電片產生一圍繞該周邊變化之不對稱電導，該不對稱電導係經選擇以具有一改善沉積均勻性之變動。

8. 一種電漿處理腔室，包括：

一腔室，包括數個側壁與一背壁；

該腔室內的一第一電極；

該腔室內的一第二電極，該第二電極與第一電極相對，並經配置為與要被處理之一矩形基材並列；以及

複數個導電片，圍繞該第二電極之一周邊非均勻地分佈，將該周邊連接至具有一預定電位的主體，並對圍繞該周邊之主體產生一不對稱接地電導。

9. 一種電漿處理腔室，包括：

一腔室，包括數個側壁與一背壁；

該腔室內的一第一電極；

該腔室內的一第二電極，該第二電極與第一電極相對，並經配置為與要被處理之一矩形基材並列；以及

複數個具有複數種形狀之導電片，將該第二電極之一周邊連接至具有一預定電位的主體，並對圍繞該周邊之主體產生一不對稱接地電導。